COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU MARDI 2 JANVIER 1906.

PRÉSIDENCE DE M. H. POINCARÉ.

M. **Troost**, Président sortant, fait connaître à l'Académie l'état où se trouve l'impression des Recueils qu'elle publie, et les changements survenus parmi les Membres et les Correspondants pendant le cours de l'année 1905.

État de l'impression des Recueils de l'Académie au 1ᵉʳ janvier 1906.

Volumes publiés.

Comptes rendus des séances de l'Académie. — Les Tomes CXXXVIII (1ᵉʳ semestre 1904), CXXXIX (2ᵉ semestre 1904), CXL (1ᵉʳ semestre 1905) ont paru avec leurs Tables.

Les numéros de l'année 1905 ont été mis en distribution, chaque semaine, avec la régularité habituelle.

Mémoires de l'Académie. — Le Tome XLVIII a été mis en distribution au mois de novembre 1905.

Changements survenus parmi les Membres depuis le 1er janvier 1905.

Membre décédé.

Section de Physique générale : M. **Potier**, le 8 mai.

Membre élu.

Section de Physique générale : M. **Curie**, le 3 juillet, en remplacement de M. Potier.

Changements survenus parmi les Correspondants depuis le 1er janvier 1905.

Correspondants décédés.

Section de Physique générale : M. **Bichat**, à Nancy, le 26 juillet.
Section de Minéralogie : M. **De Richthofen**, à Berlin, le 6 octobre.

Correspondants élus.

Section de Mécanique : M. **Van't Hoff**, à Berlin, le 27 mars.
Section de Chimie : M. **Louis Henry**, à Louvain, le 15 mai.

Correspondants à remplacer.

Section d'Astronomie : M. **Perrotin**, à Nice, décédé le 29 février 1904.

Section de Physique générale : M. **Bichat**, à Nancy, décédé le 26 juillet 1905.

Section de Minéralogie : M. **De Richthofen**, à Berlin, décédé le 6 octobre 1905.

Section d'Économie rurale : M. **Laurent**, à Gembloux, décédé le 20 février 1904.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Sur le dosage de l'oxyde de carbone dans l'air par l'anhydride iodique.* Note de M. **Armand Gautier**.

Dans une courte Note insérée au dernier numéro des *Comptes rendus* [1], M. G. Jaubert annonce que l'acétylène agit sur l'anhydride iodique à la façon de l'oxyde de carbone et que c'est là une cause d'erreur méconnue dans cette méthode de dosage.

Ce n'est pas là un fait nouveau. En étudiant, en 1898, les conditions d'extrême sensibilité et d'exactitude de cette méthode de dosage de l'oxyde de carbone, je me suis préoccupé de l'action des gaz réducteurs, et en particulier de l'acétylène, sur l'anhydride iodique. J'ai montré que ce gaz réduit déjà ce corps à 35° [2]. J'ai donné aussi le moyen de corriger l'erreur commise quand il y a lieu [3].

L'acétylène n'existe jamais dans l'air des rues en quantité appréciable, même par cette méthode très délicate.

ZOOLOGIE. — *Nouvelles observations sur les Pycnogonides recueillis dans les régions antarctiques au cours de la campagne dirigée par M. Jean Charcot.* Note de M. **E.-L. Bouvier**.

La campagne longue et pénible effectuée par le *Français* dans les mers australes a été singulièrement fructueuse au point de vue zoologique. Grâce au zèle de M. Charcot et à l'activité de son collaborateur pour la biologie, M. Turquet, la faune antarctique nous révèle quelques-uns de ses mystères : une grande richesse de formes, des espèces remarquables par leur abondance ou par leur taille et, dans beaucoup de groupes, des types rares ou insoupçonnés. Ce qui donne aux récoltes du *Français* une valeur particulière, c'est qu'elles sont tout à fait caractéristiques de la faune subpolaire, ayant été recueillies dans les zones littorales et sublittorales, et par consé-

---

(1) Séance du 26 décembre 1905, t. CXLI, p. 1233.

(2) *Comptes rendus*, t. CXXVI, p. 936 et 1303.

(3) *Annales de Chimie et de Physique*, 7e série, t. XXII, p. 26, 71 et 73.

quent aux points où se fait sentir, dans toute sa rigueur, le dur climat de ces régions glacées. Il convient d'adresser un juste hommage de reconnaissance à M. Charcot qui nous a doté de semblables richesses et au collaborateur qui l'a secondé dans sa tâche.

Les observations que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie sont relatives aux Pycnogonides recueillis durant la campagne; elles sont la suite et le complément de celles que j'ai fait paraître dans le *Bulletin du Muséum* [1] au mois de juillet dernier, et que je dus momentanément interrompre pour suivre S. A. le Prince de Monaco à bord de la *Princesse-Alice*. Par leur variété et par l'intérêt qu'elles donnent à un groupe zoologique des plus restreint, on pourra estimer, à sa juste valeur, l'importance des récoltes mises à la disposition de la Science par les vaillants pionniers du *Français*.

Pycnogonides décapodes. — Jusqu'à l'année dernière, les Pycnogonides ont été considérés comme des Arthropodes à huit pattes, et c'est pour une bonne part en raison de ce caractère que beaucoup de zoologistes les rapprochent des Arachnides. Pourtant, un Pycnogonide décapode fut très exactement décrit et figuré par Eights [2] en 1837, mais cette observation resta lettre morte en dépit de son importance et il y a un an à peine qu'on l'a exhumée de son recueil pour la livrer à la discussion. Au mois de juin dernier, un spécialiste des plus compétents, M. Loman [3], la tenait encore pour inexacte et considérait la *Decalopoda australis* de Eights comme une simple *Colossendeis* faussement décrite et figurée avec cinq paires de pattes. Mais Loman ignorait alors la capture, par l'expédition antarctique écossaise, de quinze exemplaires d'un Pycnogonide décapode, et l'identification, établie par M. Hodgson [4], de cette curieuse forme avec la *Decalopoda australis* [5].

---

(1) E.-L. Bouvier, *Observations préliminaires sur les Pycnogonides recueillis dans la région antarctique par la mission du* Français (*Bulletin du Muséum*, 1905, p. 294).

(2) J. Eights, *Description of a new animal belonging to the Arachnides, discovered in the sea along the shores of the New South Shetland Islands* (*Boston Journ. Soc. Nat. Hist.*, Vol. I, 1837, p. 203-205, *Pl. V*).

(3) J.-J.-C. Loman, *Decalopoda* Eigths *oder Colossendeis* Jar. (*Zoolog. Anz.*, B. XXVIII, 1905, p. 722-723).

(4) E.-W. Hodgson, *Scotia Collections. On Decalopoda australis* Eights (*Proc. Roy. physic. Soc. Edinburgh*, Vol. XVI, janvier 1905, p. 35-42, *Pl. III, IV*).

(5) A l'exemple de M. Hodgson, je remplace le nom de *Decolopoda* par celui, plus correct, de *Decalopoda*.

J'étais dans la même ignorance que M. Loman lorsque je publiai ma première Note, et c'est pourquoi je considérai comme une anomalie sans grande valeur la présence de dix pattes dans l'unique spécimen d'une espèce nouvelle que je décrivis alors sous le nom de *Colossendeis antarctica*. Mais une circonstance heureuse modifia bientôt cette manière de voir : au cours du mois de novembre, M. Lahille, du Muséum d'Histoire naturelle argentin, me soumit, pour en faire l'étude, un Pycnogonide assez semblable à la *Colossendeis antarctica*, et muni comme elle de cinq paires de pattes. C'est alors que je pris connaissance du travail de M. Hodgson, et il ne me fut pas difficile de reconnaître que le spécimen de M. Lahille était une *Decalopoda australis* des plus typiques. Après le travail de M. Hodgson, on ne pouvait plus mettre en doute l'existence du Pycnogonide à cinq paires de pattes décrit par Eights; aujourd'hui on doit ajouter que cette espèce est assez largement répandue dans les régions littorales et sublittorales des mers antarctiques : les spécimens de Eights provenaient des Shetlands du Sud, ceux de l'expédition écossaise ont été capturés non loin de là, aux Orkneys du Sud (Scotia Bay, par 9-10 brasses de profondeur); enfin l'exemplaire de M. Lahille a été recueilli près du rivage de l'île Laurie, dans les Orcades du sud.

En comparant le *Colossendeis antarctica* au spécimen de M. Lahille et à la très soigneuse description de M. Hodgson, j'ai pu me convaincre que ce Pycnogonide est bien une Décalopode, mais qu'il diffère de la *D. australis* par tous ses caractères spécifiques essentiels : le tronc n'offre plus de sillons segmentaires et sa face ventrale est tout à fait plate, les palpes ont 9 articles au lieu de 10, les chélicères sont autrement conformés que ceux de la *D. australis*, avec l'article basilaire beaucoup plus long, et une pince plus étroite dont la portion palmaire égale au moins la moitié de la longueur des doigts, la trompe est également plus allongée que celle de la *D. australis* et d'ailleurs totalement dépourvue d'épines; quant aux pattes, elles sont beaucoup plus longues et plus grêles. J'ajoute que ces dernières ne présentent pas d'épines sur la face dorsale de leur article basilaire et qu'elles sont autrement ordonnées que celles du *D. australis*, quant à leur longueur relative : dans cette dernière espèce, en effet, celles de la deuxième paire sont les plus longues, et celles des troisième, quatrième, première et cinquième paires viennent ensuite en ordre décroissant; dans notre espèce, au contraire, les pattes de la troisième paire sont les plus longues, et les autres se groupent dans un ordre tout autre : quatrième, deuxième, première et cinquième paire. Dans la *D. australis* la région céphalique est large, le tubercule oculaire fort réduit, et le second article tibial à peine plus long que le premier; dans l'espèce rapportée par M. Charcot, la région céphalique apparaît relativement étroite, envahie presque aux deux tiers par un haut tubercule oculaire pyramidal, et le

deuxième tibia présente des dimensions beaucoup plus grandes que le premier. Le Tableau suivant donnera une idée très nette des dimensions relatives des deux espèces.

	Decalopoda australis.		*D. antarctica.*
	Exemplaire figuré par M. Hodgson.	Exemplaire de M. Lahille.	Type du *Français*.
	mm	mm	mm
Longueur totale du corps (sans la trompe)..	16	14	18
» du tronc avec la partie céphalique.	10,2	9,5	12,5
Largeur de la région céphalique...........	4,9	4,8	4,9
» du tronc au niveau des pattes 3.....	10,1	8,3	10,5
Longueur de la trompe....................	Un peu plus de 10,2	9,7	17
» du premier article des chélicères...	5	4,2	9,1
» du fémur des pattes 1............	17	14,7	24
» » 2............	19,5	15,5	25,3
» » 3............	19	15	26
» » 4............	18,4	14,9	25,6
» » 5............	16	14,3	23,5
Longueur totale des pattes 2..............	86	»	135
» du 1er tibia des pattes 2..........	19	»	28
» du 2e tibia des pattes 2...........	20	»	35

Ainsi, dans l'exemplaire de M. Charcot, le premier article des chélicères égale au moins la moitié de la longueur totale du corps, et la patte 2 étendue à peu près 11 fois la longueur du tronc; tandis que, dans la *D. australis*, le premier rapport se réduit au tiers de la longueur totale et le second à un peu plus de 8 fois celle du tronc. Il est bien difficile d'attribuer ces différences, et toutes les autres non moins grandes, aux dimensions un peu plus considérables de notre spécimen. Aussi doit-on considérer la *Colossendeis antarctica* comme le type d'une Décalopode nouvelle qui recevra naturellement le nom de *Decalopoda antarctica*.

Cette seconde espèce habite des régions plus voisines du pôle que la *D. australis;* elle fut capturée sur un fond de 40m, dans les parages de l'île Wandel (baie Carthage), soit par 64° long. W. et 65° lat. S. On sait que les Shetlands du Sud, qui semblent être le centre de la *D. australis,* se trouvent plus au Nord, par 60° environ de long. W. et 63° lat. S.

Quelques semaines avant la publication de ses recherches sur la *D. australis,* M. Hodgson avait décrit et figuré un autre Pycnogonide décapode bien différent, le *Pentanymphon antarcticum* [1] capturé en assez grand

[1] T.-V. Hodgson, *On a new Pycnogonid from the South Polar Regions* (*Ann. and Mag. Nat. Hist.*, 7e série, vol. XIV, p. 458-462, *Pl. XIV*).

nombre par la *Discovery* dans la baie Mc Murdo, soit à peu près par 78° lat. S. et 168° long. E. Cette espèce semble répandue partout dans les régions antarctiques, car M. Hodgson en signale un exemplaire recueilli par l'expédition écossaise dans la mer de Weddell, c'est-à-dire en un point presque diamétralement opposé. Je rapporte à la même espèce trois spécimens capturés par M. Turquet à l'île Wandel, deux par 20^{m} de profondeur, et le troisième entre les galets sur la plage. Les types de la *Discovery* avaient été pris entre 12 et 125 brasses.

Les trois exemplaires du *Français* sont adultes quoique de taille assez différente; ceux capturés par 20 brasses sont plus petits que l'exemplaire type de la *Discovery* et en diffèrent par leurs pattes sensiblement plus courtes; celui qui provient du littoral est au contraire plus grand, ses cuisses sont plus renflées et les épines de ses pattes ovigères présentent un moins grand nombre de denticules avec une partie terminale assez obtuse. Autant que j'ai pu le voir jusqu'ici, il n'y a pas d'autres différences entre les exemplaires du *Français* et ceux de la *Discovery*, de sorte que je les attribue à la même espèce. Ainsi le *Pentanymphon antarcticum* peut être considéré comme un type caractéristique de la faune antarctique, et semble être représenté en plus grande abondance à mesure qu'on se rapproche du pôle austral.

Pycnogonides octopodes. — Dans le groupe des Pycnogonides normaux ou octopodes, les récoltes du *Français* se divisent entre les deux familles des Pallénides et des Ammothéides, un exemplaire appartenant au genre *Cordylochele* qui dépend de la première de ces familles, et tous les autres, fort nombreux, au genre *Ammothea* ou à quelque forme très voisine.

Le genre *Cordylochele* paraissait limité jusqu'ici aux régions boréales, où on en a décrit trois espèces. Il est représenté dans la collection Charcot par la *C. Turqueti* Bouv. dont un bel exemplaire fut capturé dans la baie Carthage. J'ai donné précédemment la description de cette jolie espèce.

De la baie Carthage proviennent également deux espèces nouvelles décrites en même temps que la précédente : l'*Ammothea antarctica* Bouv. remarquable par la saillie conique de son segment caudal et de son tubercule oculaire et la *Colossendeis ? Charcoti* Bouv. dant les affinités sont multiples. J'ai rangé provisoirement cette dernière espèce dans le genre *Colossendeis* parce qu'elle se rapproche beaucoup de la *Colossendeis gibbosa* Möbius dont la *Valdivia* recueillit deux jeunes exemplaires dans les parages de l'île Bouvet, par 439^{m} et 567^{m} de profondeur. Mais, comme je l'ai fait observer, l'une et l'autre formes se rapprochent davantage des Ammo-

théides par l'absence de griffes terminales sur leurs appendices ovigères, par le développement de griffes auxiliaires énormes sur leurs pattes ambulatoires et par la réduction extrême du tarse de ces appendices. En fait la *Colossendeis? antarctica* tient des Colossendéidés par sa grande taille, et des Ammothéidés par la très grande majorité de ses caractères essentiels; c'est plutôt une *Ammothea* qui, dans ce genre où les espèces sont petites, occupe une place toute spéciale à cause de sa taille relativement énorme : la trompe a 17^{mm} de longueur, le tronc avec la queue 16^{mm} et les pattes de la deuxième paire ne mesurent pas moins de 68^{mm}. Déjà l'*Ammothea antarctica* se faisait remarquer par des dimensions au-dessus de la normale.

Les autres Ammothéides capturés au cours de la campagne sont bien plus normaux en ce sens que leurs dimensions rentrent dans la règle ordinaire. Ils sont représentés par deux espèces nouvelles, l'une très répandue dans les parages de l'île Wandel et que j'appellerai pour cette raison *Ammothea communis*, l'autre plus rare et qui mérite le nom d'*A. curculio* à cause de son long rostre arqué et tubuliforme.

L'*A. communis* a une puissante trompe ovoïde, les segments moyens du tronc séparés par des lignes et des bourrelets suturaux très apparents, un pédoncule oculaire élevé et obtus à son sommet que couronnent les yeux, l'abdomen conique et presque verticalement dressé. Le segment céphalique forme en avant une paire de protubérances subaiguës; des protubérances analogues, et plus ou moins saillantes suivant les individus, se trouvent par paires à l'extrémité des prolongements latéraux du tronc et de chaque article coxal. Les chélicères sont bien plus courtes que la trompe et se terminent par une pince imparfaite; les palpes ont neuf articles (peut-être dix), l'article prominal étant fort petit et précédé par un long article suivi de trois autres plus réduits et subégaux; les appendices ovigères ont dix articles, dont un terminal de petites dimensions et muni de deux soies denticulaires, les trois articles qui précèdent étant subégaux et munis chacun d'une ou deux soies identiques; les fémurs sont renflés et à peu près aussi longs que le premier tibia qui est un peu plus court que le second, les griffes des pattes sont puissantes et accompagnées de deux griffes auxiliaires qui en dépassent le milieu. Cette espèce fut trouvée en très grand nombre dans les parages de l'île Wandel, sur la côte ou à de faibles profondeurs; longueur moyenne du corps $1^{mm},5$, d'une patte 5^{mm}.

L'*A. curculio* est représentée par trois exemplaires recueillis à l'île Wandel, sur un fond de 40^{m}.

Elle est remarquable par sa trompe cylindrique, un peu dilatée à la base, légèrement infléchie et dirigée en avant, d'ailleurs beaucoup plus longue que le corps tout entier. La segmentation du corps est très nette, indiquée en dessous par des bourrelets transversaux très saillants, en dessus par des bourrelets analogues au centre desquels s'élève une saillie subconique; l'abdomen présente une forme analogue et se dirige un peu obliquement en arrière; la saillie oculaire, très développée, est un peu plus

obtuse. Les pattes sont plutôt courtes et trapues, garnies d'un certain nombre de saillies spiniformes; le fémur est un peu plus court que le premier tibia, lequel est lui-même moins allongé que le second; les griffes ont plus de la moitié de la longueur du tarse terminal et leurs griffes auxiliaires ne sont pas moins développées que dans l'espèce précédente, qui semble être, d'ailleurs, à peu près de même taille. Aucun des exemplaires n'est adulte; dans le plus jeune, les pattes postérieures sont réduites à l'état de bourgeons parallèles à l'abdomen; dans les deux autres, ces appendices ont acquis une structure presque normale, mais les pattes ovigères se réduisent à des bourgeons courts. Les chélicères portent des pinces très parfaites et les palpes ne présentent pas plus de 5 articles, ce qui est probablement le résultat d'un développement incomplet.

Conclusion. — Il résulte de ce qui précède : 1° que les Pycnogonides décapodes semblent communément répandus dans les régions australes, où ils sont représentés par deux types bien différents, les *Decalopoda* et les *Pentanymphon;* 2° que le genre *Decalopoda* nous offre deux espèces, la *D. australis,* assez commune dans les parages des Shetlands, et la *D. antarctica,* trouvée plus près du pôle par la mission Charcot; 3° que le genre *Pentanymphon* se trouve sur tout le pourtour du continent austral, où il est représenté par le *P. antarcticum* qui semble devenir plus abondant à mesure qu'on avance vers le pôle; 4° que les Pycnogonides octopodes des genres *Cordylochete* et *Ammothea* ne sont pas propres à l'hémisphère septentrional, mais se rencontrent également dans les régions antarctiques; 5° que les Ammothéides sont particulièrement répandus dans ces mers, où plusieurs de leurs représentants se font remarquer par leurs dimensions très grandes.

Plusieurs de ces conclusions, cela va sans dire, sont le résultat des recherches de M. Hodgson combinées avec celles que j'ai faites sur les matériaux recueillis par le *Français*.

Ce n'est pas ici le lieu d'insister sur les conséquences de la découverte des Pycnogonides décapodes, et je me contenterai de dire que les observations présentées sur le même sujet par M. Cole sont, en général, excellentes ([1]). Pourtant, il ne me paraît pas juste de considérer le genre *Decalopoda* comme analogue aux formes primitives d'où sont issues les *Pentanymphon* et les Pycnogonides octopodes. La segmentation du corps a totalement disparu, ou à peu près, dans les Décalopodes, tandis qu'elle persiste, très évidente, dans les *Pentanymphon* et dans beaucoup de Pycnogonides octopodes.

([1]) L.-J. Cole, *Ten-legged Pycnogonides, with remarks on the classification of the Pycnogonida* (*Ann. and Mag. Nat. Hist.*, 7e série, Vol. XV, avril 1905).

Si bien qu'il paraît plus logique de considérer les Pentanymphons et les Décalopodes comme des formes voisines de la souche primitive, mais à évolution indépendante; les Décalopodes conduisent aux Colossendéomorphes et notamment aux *Colossendeis* dont ils se rapprochent étrangement, ainsi que l'a observé M. Hodgson; et, d'autre part, les Pentanymphons servent de souche aux Nymphonides, et par ces derniers aux Pycnogomorphes de M. Cole.

GÉOMÉTRIE INFINITÉSIMALE. — *Sur la déformation des quadriques.* Note de M. C. GUICHARD.

1. Une congruence G orthogonale à un réseau de la quadrique

$$(1)\qquad x_1^2(1+p^2)+x_2^2(1+q^2)+x_3^1=1$$

est une congruence 3O; les paramètres X_1, X_2, X_3 de G sont

$$(2)\qquad X_1=x_1(1+p^2),\qquad X_2=x_2(1+q^2),\qquad X_3=x_3.$$

Les paramètres complémentaires qui rendent les congruences 3O sont

$$(3)\qquad Y_1=ip\sqrt{1+p^2}x_1=\frac{ip}{\sqrt{1+p^2}}X_1,\quad Y_2=iq\sqrt{1+q^2}x_2=\frac{iq}{\sqrt{1+q^2}}X_2,\quad Y_3=i.$$

A cette congruence G on peut, par homographie, faire correspondre une congruence $H(X'_1, X'_2, X'_3)$ qui est O en posant

$$(4)\qquad X'_1=\frac{X_1}{\sqrt{1+p^2}},\qquad X'_2=\frac{X_2}{\sqrt{1+q^2}},\qquad X'_3=X_3.$$

Si le réseau tracé sur la quadrique est C, il en est de même de la congruence G. La congruence H est O, 3C, les deux paramètres complémentaires qui la rendent 3C sont pX'_1 et qX'_2.

Réciproquement, la déformation de la quadrique revient à trouver les congruences H qui possèdent ces propriétés.

2. Ces congruences H sont précisément celles que j'ai signalées en 1897 [*Sur la déformation des quadriques* (*Comptes rendus*, 2e semestre)]. Considérons, en effet, un réseau $M(x_1x_2x_3)$ de la quadrique applicable sur un réseau $N(y_1y_2y_3)$; coupons N par un plan isotrope, il y correspond une congruence $(X_1X_2X_3)$ harmonique à M; cette congruence sera O d'après

la théorie générale, elle sera 3C puisque M est 3O; les coordonnées complémentaires de M étant px_1 et qx_2, celles de la congruence seront pX_1, qX_2; cette congruence rentre donc bien dans le type des congruences qui viennent d'être définies (§ 1).

Soit H la congruence ainsi définie, par la droite H menons le second plan tangent à la quadrique; si M' est le point de contact, M' décrit un réseau, qui, étant harmonique à une congruence O, est C. Si la congruence H se déplace parallèlement à elle-même, le point M' se déplace sur une conique. En invoquant maintenant la loi de parallélisme des éléments on peut énoncer le résultat suivant :

Il y a ∞^1 *réseaux* N *qui sont* C *et parallèles à un réseau de la quadrique* Q, *harmoniques à chacune des congruences* H *qui ont été définies* § 1.

3. Si l'on connaît seulement un tel réseau N, il faudra résoudre une équation de Riccati pour en déduire une déformée de la quadrique; ce qui, pratiquement, ne permettrait pas de suivre analytiquement cette transformation que j'ai indiquée en 1897. Je vais montrer comment on peut lever la difficulté.

Tout d'abord la congruence H étant homographique à une congruence G (§ 1), les réseaux N sont homographiques à des réseaux O, harmoniques à G. Les points qui décrivent ces réseaux sont situés sur un cercle dont l'axe est G. A une quadrature près, la recherche de la déformée de la quadrique revient à celle du réseau O de l'espace à cinq dimensions qui est applicable sur un réseau O harmonique à G. C'est cette transformation que je vais étudier.

4. *Transformation du problème.* — Je prends, comme point de départ, les fonctions Y et X qui ont été définies dans ma Note du 4 décembre (§ 5). Je pose ensuite

$$(5)\qquad X'_3 = X_3,\qquad X'_4 = \sqrt{1+p^2}\,X_1,\qquad X'_5 = \sqrt{1+q^2}\,X_2,$$

puis

$$(6)\qquad X'_1 = \frac{i}{2}(X'^2_3 + X'^2_4 + X'^2_5 - 1),\qquad X'_2 = \frac{1}{2}(X'^2_3 + X'^2_4 + X'^2_5 + 1).$$

On aura alors

$$(7)\qquad \sum_1^5 Y_k^2 = \sum_1^5 X_k^2 = 0 \qquad \text{et} \qquad \sum_1^5 dY_k^2 = \sum_1^5 aX_k^2$$

avec les conditions

$$(8)\qquad Y_4 = \frac{p}{\sqrt{1+p^2}} X'_4, \qquad Y_5 = \frac{q}{\sqrt{1+q^2}} X'_5.$$

Menons par l'origine O les droites L et K qui, dans l'espace à cinq dimensions, ont pour paramètres directeurs respectifs les fonctions Y et X'. Ces droites décrivent des congruences applicables; ce sont des systèmes I, 3 O. Si θ est une solution quelconque de l'équation de Laplace à laquelle satisfont les fonctions Y et X', les points qui ont pour coordonnées

$$y_k = \frac{Y_k}{\theta} \qquad \text{et} \qquad x'_k = \frac{X_k}{\theta}$$

décrivent des réseaux O applicables.

Prenons, une première fois, pour θ une combinaison linéaire et isotrope de Y_1, Y_2, Y_3, par exemple $\theta = Y_1 + iY_2$. On obtient ainsi un réseau A (qui peut être considéré comme appartenant à l'espace à trois dimensions puisque $y_1 + iy_2 = 1$) de la droite L applicable sur un réseau A' de la droite k.

Prenons, une deuxième fois, pour θ une combinaison linéaire isotrope quelconque de X_1, X_2, X_3. On obtiendra sur la droite L un réseau B applicable sur un réseau B' (qui appartient à l'espace à trois dimensions) de la droite K.

Les réseaux A et B, d'une part, ont en commun une droite G_1, les réseaux A' et B', d'autre part, ont en commun une droite G'_1; ces droites G_1 et G'_1 décrivent des congruences qui possèdent la propriété indiquée (§ 1).

Au lieu de la congruence G_1, nous considérerons la congruence parallèle G obtenue en coupant le réseau A par le réseau du point mené par l'origine parallèlement au réseau B. Cette congruence G, située dans un espace a trois dimensions, est l'axe d'un cercle de Ribeaucour passant par A. On sait (voir mon Mémoire *Sur les systèmes cycliques et orthogonaux*, 1re Partie) que tous les réseaux O harmoniques à G peuvent être obtenus ainsi. On forme un déterminant orthogonal à cinq lignes :

$$(9)\qquad \Delta = \begin{vmatrix} x_1 & \dots & x_5 \\ y_1 & \dots & y_5 \\ z_1 & \dots & z_5 \\ \xi_1 & \dots & \xi_5 \\ \eta_1 & \dots & \eta_5 \end{vmatrix},$$

où les deux dernières lignes ξ et η sont formées par les cosinus directeurs des tangentes au réseau B et où $x_k + iy_k$ sont les coordonnées de B; on peut donc, à l'aide de quadratures, former ce déterminant Δ.

Cela posé, formons une combinaison linéaire isotrope de x, y, z :

$$(10) \qquad T_k = \alpha x_k + \beta y_k + \gamma z_k, \qquad \alpha^2 + \beta^2 + \gamma^2 = 0.$$

Un réseau E du cercle de Ribeaucour est un réseau O harmonique à b; un point de ce réseau a pour coordonnées

$$\frac{T_3}{T_1 + iT_2}, \quad \frac{T_4}{T_1 + iT_2}, \quad \frac{T_5}{T_1 + iT_2}.$$

Il y correspond, dans l'espace à cinq dimensions, un réseau E' qui a pour coordonnées T_1, T_2, T_3, T_4, T_5. Ce réseau E' étant parallèle au réseau B applicable sur B', on pourra à l'aide d'une seule quadrature trouver dans l'espace à trois dimensions un réseau $F'(z_1, z_2, z_3)$ applicable sur E'.

Cela posé, le réseau F de l'espace à cinq dimensions dont les coordonnées sont

$$\frac{z_1}{T_1 + iT_2}, \quad \frac{z_2}{T_1 + iT_2}, \quad \frac{z_3}{T_1 + iT_2}, \quad \frac{i[\varepsilon z^2 - 1]}{T_1 + iT_2}, \quad \frac{[\varepsilon z^2 + 1]}{T_1 + iT_2}$$

est applicable sur le réseau E. C'est le réseau que nous devions trouver pour continuer la transformation.

5. *Remarque.* — La somme des carrés des coordonnées du réseau F est nulle; le système formé par les réseaux E et F est donc analogue à celui qui nous a servi de point de départ. On voit, par conséquent, comment, en partant des éléments fixés (§ 6) on peut suivre, à l'aide de quadratures seulement, la transformation dont j'ai indiqué l'origine géométrique dans ma Note de 1897.

On voit de plus comment cette transformation se rattache analytiquement à celle que j'ai indiquée dans ma Note du 4 décembre.

PALÉONTOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur les mutations de quelques plantes fossiles du terrain houiller.* Note de M. GRAND'EURY.

A la veille de cesser mes recherches sur le terrain, je résume dans cette Note les observations que j'y ai faites à ce sujet dans les dix dernières années.

Voyons d'abord dans quelles conditions de durée, de milieu, de vie, a évolué la flore fossile.

1° En limitant la période houillère proprement dite au Culm et au Permien, il paraît possible de juger de sa durée en raison de la puissance des terrains charbonneux qui la représentent et du temps de formation des lits de houille. En France, ces terrains sont les bassins bien connus de Valenciennes et de Saint-Etienne; entre ces bassins, la différence des flores dénote une importante lacune de dépôts qui me paraît comblée en partie par le système des couches de Louisenthal (rive droite de la Sarre); de plus, le Stéphanien n'est pas complet dans la Loire où la formation charbonneuse s'est arrêtée pendant que continuait à se développer, parallèlement aux poudingues de Rive-de-Gier et de Saint-Chamond, la série épaisse de plus de 1400^m des couches très nombreuses du bassin de la Cèze (Gard). Ajoutées les parties charbonneuses superposées de ces terrains forment bien un total de 6000^m de dépôts productifs, lequel est un minimum, les bassins susdits ne descendant pas jusqu'au Culm et ne s'élevant pas jusqu'au Permien. Or il résulte de nombreuses coupes géobotaniques à publier que les dépôts charbonneux se sont accumulés avec une extrême lenteur. On peut donc admettre que la période houillère a eu une énorme durée, comme en témoignent, d'autre part, les calcaires houillers de toute espèce que j'ai eu à examiner (1) dans l'Oural central où ils forment un massif d'un millier de mètres au milieu d'autres roches interposées entre le Culm et le Permien.

2° Relativement au milieu, on sait que le climat était chaud, humide et uniforme, et je suis de plus en plus persuadé (2) que les plantes ordinaires du terrain houiller habitaient des marais : deux circonstances si peu favorables aux mutations que le *Stigmaria ficoides* Br. n'a pas sensiblement varié durant la période de peut-être un million d'années; de même, tout au moins de forme, les feuilles de Lépidophytes; à la surface, leurs tiges ont beaucoup plus changé; au fond, ce sont encore leurs cônes qui se sont le plus différenciés. Le *Calamites Suckowii* Br., le type par excellence des plantes fossiles palustres, a seulement acquis dans le même temps, vers la fin de la période, un port un peu plus robuste.

En faveur d'un léger changement de climat, j'ai remarqué que les mêmes plantes sont, en général, plus petites, plus herbacées, moins ligneuses, et leurs feuilles moins grandes et moins coriaces dans le Westphalien que dans le Stéphanien. Dans la mesure de ces différences, le *Linopteris Brongniarti* Gut. semble être descendu en droite ligne du *Lin. obliqua* Bun. (*sub Brongniarti*); toutefois, ces deux espèces, rappelant les Dictyozamites, n'ont pas les même graines.

3° La guerre d'occupation que se livrent les plantes sociales a causé des déplacements d'espèces si importants et si durables que la végétation fossile change parfois complètement d'une couche de houille à la suivante. Ainsi, à Saint-Jean-de-Bonnefonds (Loire) la onzième couche est accompagnée et formée de *Pecopteris,* la douzième de *Cordaites;* à Bert (Allier), le contraste sous ce rapport est complet entre la couche

---

(1) *Comptes rendus,* 1881, p. 1093.

(2) *Comptes rendus,* 1904, p. 666.

des Mandins formée exclusivement de Cryptogames et la couche du Plateau située à 100^m au-dessus, laquelle est formée partie de *Cordaites,* partie de *Callipteris conferta* St. avec leurs graines (celles associées aux *Callipteris* ressemblent à de très petites baies ellipsoïdales). Mais, après des absences souvent fort longues, les espèces émigrées reviennent sans changement appréciable, comme, par exemple, le *Nevropteris flexuosa* St. dans le Gard où cette espèce abonde à deux niveaux distants de plus de 1000^m, sans aucune apparition dans l'intervalle.

Ces diverses causes de changement ne paraissent pas avoir produit d'importantes mutations.

Pourtant, on ne saurait douter que les variétés, espèces et types endémiques ne soient dus à l'action continuée des causes locales, encore que les genres propres à chaque bassin houiller se montrent dès sa base tout formés, tels que les *Codonospermum* dans la Loire, les *Cingularia* à Sarrebruck.

Voyons ensuite de quels moyens on dispose pour aborder une question aussi difficile et semée d'écueils, que celle des mutations spécifiques.

Les lacunes de dépôts précitées brisent les liens qui unissent les flores des différentes formations charbonneuses et les alternances de végétation empêchent de suivre les espèces du commencement à la fin de leur existence et, si je n'avais commencé à réunir les matériaux d'un premier essai d'une histoire généalogique de quelques plantes fossiles, je ne disposerais que d'organes séparés et seulement de leurs empreintes.

Dans cette situation, il est heureux qu'un de ces organes se présente qui soit plus connu, mieux conservé et susceptible d'une détermination plus exacte que les autres : c'est la feuille qui, étant, a-t-on vu, dans le terrain houiller (1) en même temps plus constante que les organes de reproduction, offre le moyen de savoir si, par cet important organe, les plantes du monde primitif ont varié d'une manière continue comme le veut le transformisme, ou par soubresauts conformément aux expériences de M. Hugo de Vries.

Cela exposé, un fait notoire domine tous les autres, la permanence des espèces durant la majorité ou la presque totalité de leur existence. Venu il y a 25 ans à Saint-Étienne, avec l'idée contraire que les espèces ont varié d'une manière continue, D. Stur me conseilla de m'en assurer sur le terrain. Au lieu de cela, dans des dépôts ininterrompus qui auraient conservé les formes graduées d'espèces variables, je n'ai rencontré que les débris d'espèces constantes; à l'appui de ce dire, il me serait facile de citer plus de dix espèces communes aux deux grands bassins houillers français, plus de dix espèces immuables de la base au sommet du bassin de la Loire, et plus de dix autres espèces traversant sans changer la moitié supérieure de ce bassin.

---

(1) *Comptes rendus,* 2e sémestre 1905, p. 812.

Que les espèces soient néanmoins issues les unes des autres, cela paraît probable lorsqu'on les voit vers leur origine succéder à des espèces qui leur sont alliées de très près, comme le *Pecopteris unita* Br. au *Pec. longifolia* Br.; ou mieux lorsque diverses espèces comme *Pecopteris Biotii* Br., *Schlotheimii* Göp., *Sphenophyllum oblongifolium* Ger., remplacent dans la Loire, le Gard, à Singles, au même niveau, sans mélange des unes avec les autres, les espèces ancestrales *Pec. dentata* Br., *arborescens* Br., *Sphen. filiculme* Lesq. Dans tous les cas, l'*Odontopteris minor* Br. continue l'*Od. Reichiana* Gut., dont il est l'espèce succédanée. A Saint-Étienne, en effet, ces *Odontopteris* sont abondamment répandus à travers des dépôts de même provenance, épais de plus de 1000^{m}, et, chaque fois que des travaux de mine m'en ont offert l'occasion, j'ai constaté et vérifié que, dès la septième couche, l'*Od. Reichiana* manifeste une tendance à prendre des pinnules plus aiguës, et qu'au-dessus de la troisième, cette espèce, après cette légère modification d'acheminement, passe à l'*Od. minor* pour ainsi dire tout à coup dans toute l'étendue du bassin de la Loire, sinon sur tout le Plateau central de France.

Les espèces affines, comme dans le monde vivant, paraissent, au point de vue de leur origine, inséparables les unes des autres, et il est plus que probable qu'elles procèdent aussi de la même souche, car les genres les plus naturels commencent par peu d'espèces (les *Pecopteris* dans le Westphalien), ou plutôt par l'espèce type isolée (les *Odontopteris* à Rive-de-Gier, les Sigillaires planes à Douai au milieu des Sigillaires costulées). Vers leur point de départ, les espèces filiales de *Pecopteris* sont peu distinctes et mélangées; une fois fixées, elles se séparent et ne changent pour ainsi dire plus.

La permanence des espèces et les transitions rapides qui néanmoins les relient entre elles suggèrent l'idée que leurs mutations se sont opérées à la manière des métamorphoses, ou peut-être même, en opposition à l'axiome que l'on sait, par sauts, certaines formes consécutives présentant des caractères différents entre lesquels l'esprit ne conçoit pas de terme milieu; les cas de changements brusques ne sont d'ailleurs pas rares.

Après tout, ne pourrait-on imaginer que, comme l'insecte vis-à-vis de ses métamorphoses, de même l'espèce végétale possède en elle-même une force directrice, principe de ses transformations principales? On comprendrait alors que les agents extérieurs aient si peu et si inégalement contribué aux mutations, et l'on n'aurait pas besoin de faire, je crois en vain, appel à la concurrence vitale pour expliquer que des plantes, de même habitat sinon de même port, aient varié davantage par les organes de repro-

duction que par ceux de végétation. La transmutation incroyable de *tous les individus à la fois,* dans un court espace de temps, de l'*Odontopteris Reichiana* en *Od. minor,* est en tout cas un phénomène de solidarité étranger au monde extérieur. Il est même difficile de considérer comme fortuite l'apparition de certaines espèces au même niveau en des pays éloignés, comme celle de l'*Aleth. aquilina* Br. au milieu du Stéphanien à Saint-Chamond (Loire), Grand'Combe (Gard), Bassin de Léon (Espagne).

Au reste on est toujours ramené à l'idée que la flore fossile a obéi à un ordre de développement lorsque, après des écarts variables d'une province botanique à une autre, on la voit revenir à l'unité universellement dans le Permien, le Rhétien; autrement, livrée sans régulateur à la sélection naturelle, ses écarts auraient naturellement progressé, et l'ensemble de la végétation terrestre offrirait, dans ces étages, d'un pays à un autre, des différences profondes qui n'existent pas.

CORRESPONDANCE.

ASTRONOMIE. — *Observations de la comète Giacobini* (1905 *c*), *faites à l'Observatoire de Toulouse, à l'équatorial Brunner-Henry de* $0^m,38$. Note de M. F. ROSSARD.

Dates. 1905.	Étoile de comparaison.	Δα.	Δδ.	Nombre de comparaisons.
Décembre 18	*a*	$-2^m.52^s,10$	$-5'.44'',4$	17:20
18	*b*	$-2.42,99$	$+3.17,5$	18:20
22	*c*	$-1.48,34$	$-12.31,2$	18:20
22	*d*	$-0.39,76$	$-7.41,4$	18:20

Positions des étoiles de comparaison.

⋆.	Gr.	Asc. droite moyenne 1905,0.	Réduction au jour.	Déclinaison moyenne 1905,0.	Réduction au jour.	Autorités.
a...	7,8	$15^h.27^m.13^s,48$	$+0^s,87$	$+14°.34'.59'',9$	$-5'',5$	Leipzig I, 5412
b...	7,8	15.27.18,72	+0,87	+14.24.21,1	−5,5	Leipzig I, 5416
c...	7,8	15.50.19,32	+0,93	+11.47.32,8	−3,8	Leipzig I, 5533
d...	8,7	15.49.10,79	+0,93	+11.42.49,7	−3,9	Leipzig I, 5529

Positions apparentes de la comète.

Dates. 1905.	Temps moyen de Toulouse.	Ascension droite apparente.	Log. fact. parallaxe.	Déclinaison apparente.	Log. fact. parallaxe.
	h m s	h m s		° ′ ″	
Décembre 18....	16.46.22	15.24.22,25	$\bar{1},571_n$	+14.29.10,0	0,700
18....	17.56. 0	15.24.36,60	$\bar{1},625_n$	+14.27.33,1	0,732
22....	16.58.40	15.48.31,91	$\bar{1},616_n$	+11.34.57,8	0,743
22....	16.58.40	15.48.31,96	$\bar{1},616_n$	+11.35. 4,4	0,743

ASTRONOMIE. — *Éléments provisoires de la comète Giacobini* (1905, *déc.* 6). Note de M. E. Maubant, présentée par M. Lœwy.

Les observations utilisées sont les suivantes :

Dates. 1905.	Temps moyen local.	Ascension droite apparente.	Déclinaison apparente.	
	h m s	° ′ ″	° ′ ″	
Déc. 6.....	16.53.40	215.24.51	+20.59.29	Nice.
8.....	17.16.30	218.14.30	+19.55.36	Mont-Hamilton.
11.....	16.36.42	221.28.18	+18.39.14	Vienne.

En tenant compte des corrections d'aberration et de parallaxe, on a obtenu les éléments que voici :

T = 1906 janvier 21,2773, temps moy. de Paris.

$$\left.\begin{aligned} \Omega &= 92°\,7'\,14'' \\ \omega &= 201.54.31 \\ i &= 43.43.21 \end{aligned}\right\} 1905,0$$

$$\log q = 9,28167.$$

Représentation du lieu moyen : $O - C \left\{ \begin{aligned} \cos\beta\, d\lambda &= +7'', \\ d\beta &= -2. \end{aligned} \right.$

De ces résultats on a déduit l'éphéméride suivante pour 12^h, temps moyen de Paris :

Dates.	Ascension droite apparente.	Déclinaison apparente.	Log r.	Log Δ.	Éclat.
1905 Déc. 16....	$15^h 11^m 58^s$	$+15°53',1$	0,0158	0,1067	1,88
» 18....	15.23.27	+14.35,1			
» 20....	15.35.23	+13.10,5	9,9774	0,0848	2,48
» 22....	15.47.46	+11.39,6			
» 24....	16. 0.37	+10. 1,7	9,9337	0,0655	3,31
» 26....	16.13.54	+ 8.16,9			
» 28....	16.27.39	+ 6.25,1	9,8831	0,0497	4,50
» 30....	16.41.52	+ 4.26,4			
1906 Janv. 1....	16.56.32	+ 2.20,6	9,8232	0,0388	6,23

L'éclat du 6 décembre a été pris comme unité.

ASTRONOMIE. — *Observation de la comète Giacobini* (1905 *c*) *faite à l'équatorial Brunner* (0^m,16) *de l'Observatoire de Lyon*. Note de M. **J. Guillaume**, présentée par M. Lœwy.

Date. 1905.	Étoile de comparaison.	✶—✳. α.	δ.	Nombre de comparaisons.
Déc. 12........	BD + 18.2955 (8,0)	$+0^m 39^s,27$	$+0'30'',3$	10:12

Positions de l'étoile de comparaison.

Asc. droite moyenne 1905,0.	Réduction au jour.	Déclinaison moyenne 1905,0.	Réduction au jour.	Autorités.
$14^h 50^m 43^s,17$	$+ 0^s,79$	$+18° 5' 19'',0$	$- 8'',1$	A.G. Berlin A 5390

Position apparente de la comète.

Date. 1905.	Temps moyen de Paris.	Ascension droite apparente.	Log. fact. parallaxe.	Déclinaison apparente.	Log. fact. parallaxe.
Déc. 12........	$17^h 15^m 14^s$	$14^h 51^m 23^s,23$	9,574n	$+18° 5' 41'',2$	0,700

Remarques. — Pleine Lune gêne et le passage de cirrus efface parfois la comète dont l'apparence est celle d'une nébulosité diffuse de 30″ à 40″ de diamètre.

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Étude photographique de la nébuleuse annulaire du Cygne* N. G. C. 6894. Note de M. **Gabriel Tikhoff**, présentée par M. J. Janssen.

La nébuleuse annulaire du Cygne est un objet très difficile à observer à cause de sa faiblesse.

Elle a été découverte par William Herschell le 17 juillet 1784, qui l'a décrite dans les termes suivants : « Nébuleuse assez faible, exactement ronde, de lumière uniforme avec des bords assez bien définis. » (*Philosophical Transactions* pour l'an 1786, p. 492).

En 1825 John Herschel a remarqué que cette nébuleuse est annulaire avec le maximum de clarté au Nord. (*Philosophical Transactions* pour l'an 1833, p. 466.)

En 1855 lord Rosse a découvert une étoile sur le bord intérieur de l'anneau au Nord-Ouest. Il croit que toute cette partie de la nébuleuse est résoluble en étoiles. (*Philosophical Transactions* pour l'an 1861, p. 733.) Plus tard lord Rosse a trouvé que la nébuleuse est légèrement elliptique.

Dernièrement M. Antoniadi a observé cette nébuleuse avec la grande lunette de l'Exposition et il a ajouté aux faits déjà connus l'existence d'un noyau central très faible. (*Bulletin de la Société astronomique de France* pour l'an 1900, p. 386.)

Il est à noter que MM. Aitken et Keeler n'ont pas pu voir avec certitude le noyau de la nébuleuse, en l'observant avec la lunette de 36 pouces de l'observatoire Lick.

Tels sont les résultats obtenus par les observations directes, et c'est seulement la Photographie qui a pu donner des renseignements plus détaillés et tout nouveaux sur la constitution de la nébuleuse en question.

Les premières photographies ont été faites au mois d'août de 1899 à l'observatoire Lick par le regretté James Keeler. Il se servait du télescope Crossley qui a 92^{cm} d'ouverture et 535^{cm} de foyer. C'est la photographie de 2 heures de pose qui a servi à Keeler pour des études très intéressantes (*Astroph. Journal*, vol. X, p. 267). Keeler ne reproduit pas la photographie et donne seulement sa description à laquelle nous empruntons les passages principaux que voici :

« La nébuleuse est un anneau elliptique, presque rond, qui n'est pas tout à fait régulier dans sa forme et qui est limité assez nettement à l'extérieur, Les dimensions extérieures sont :

Grand axe	$42'',5$
Petit axe	$40'',5$

» On voit très bien l'étoile de lord Rosse et le noyau central.

» De quelques points de l'anneau partent vers le centre des rayons qui s'interrompent à une certaine distance du centre. Ces rayons sont un peu plus brillants que le fond et forment une disposition assez analogue à des raies imparfaites. Le plus brillant de ces rayons est situé sous l'angle de position de 90° par rapport au noyau. »

Dernièrement nous avons entrepris à l'observatoire de Meudon l'étude photographique de la nébuleuse du Cygne, au moyen du télescope de 1^m d'ouverture et de 3^m de foyer. Parmi les quatre clichés de longue pose, les meilleurs sont ceux du 27 septembre et du 27 octobre 1900 avec des poses correspondantes de 2 heures 20 minutes et de 3 heures.

Le 27 septembre, le ciel était exceptionnellement transparent, et les détails sur la plaque sont très nets. Plusieurs de ces détails se trouvent aussi sur le cliché du 27 octobre, et c'est en comparant ces deux photographies qu'on peut distinguer les détails réels des détails accidentels.

La description qui suit est faite d'après l'étude des clichés originaux, car plusieurs de ces détails ne sont pas venus dans la reproduction présentée :

La nébuleuse en question a la forme d'un anneau elliptique avec une condensation au centre. L'espace entre l'anneau et le noyau est assez brillant.

Les extrémités du grand axe sont assez nettes, tandis que celles du petit axe possèdent plusieurs appendices assez faibles. Les mesures micrométriques du cliché original du 27 septembre nous ont donné les dimensions suivantes :

Grand axe	44″,8
Petit axe	37″,3

Petit axe avec les appendices 50″,8.

La longueur du grand axe sur le cliché original est de 0^{mm},66.

La nébuleuse est composée plutôt de deux anneaux dont le plus large est à l'extérieur et le plus mince à l'intérieur. C'est seulement sur la partie nord-ouest que ce dédoublement se trouve interrompu par l'étoile brillante de lord Rosse.

Sur l'anneau extérieur il y a plusieurs condensations dont deux, les plus grandes, sont presque opposées à l'étoile de lord Rosse.

Nous voyons sur nos clichés toutes les étoiles voisines de la nébuleuse mesurées par Keeler, mais son étoile *e* (angle de position par rapport au noyau 278°,8 et distance 24″) est tout à fait liée avec l'anneau par la nébulosité et elle représente plutôt une des condensations de la nébuleuse.

Tous les observateurs depuis John Herschel ont été frappés de la ressemblance de cette nébuleuse avec la nébuleuse annulaire de la Lyre ; si l'on ne voyait pas le noyau central, on soupçonnait sa présence.

En prouvant une fois de plus l'analogie de deux nébuleuses la photographie montre en même temps que ces deux formations sont à des degrés différents de leur développement. La nébuleuse du Cygne a donné naissance à plusieurs condensations, tandis que celle de la Lyre est encore très uniforme dans sa structure.

La nébuleuse du Cygne paraît donc plus avancée dans son existence que la nébuleuse de la Lyre.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Théorème sur les fonctions entières.* Note de M. Auric, présentée par M. Jordan.

On sait que deux polynomes entiers A, B, premiers entre eux, étant donnés, il est toujours possible de trouver deux polynomes C, D, de degrés inférieurs aux précédents, et tels que l'on ait la relation

$$AD - BC = 1.$$

Est-il possible de généraliser ce théorème en l'appliquant aux fonctions entières ou quasi-entières?

Nous allons voir que cette généralisation n'est possible que dans les cas où sont réalisées les conditions d'exception du théorème de M. Picard. Considérons deux fonctions quasi-entières F, G aux deux points essentiels o et ∞; si nous réduisons en fraction continue la fonction quasi-méromorphe $\frac{F}{G}$ nous obtiendrons la relation

$$\frac{F}{G} = \frac{P_0 S - I_0 R}{P_1 S - I_1 R} = \frac{P_0 - I_0 \frac{R}{S}}{P_1 - I_1 \frac{R}{S}},$$

dans laquelle P_0, I_0, P_1, I_1, S, R sont des fonctions quasi-entières dont les quatre premières satisfont à la relation

$$P_0 I_1 - I_0 P_1 = 1.$$

Si F et G n'ont aucun zéro commun, nous pourrons écrire à un facteur exponentiel près

$$F = P_0 S - I_0 R,$$
$$G = P_1 S - I_1 R,$$

d'où

$$S = I_1 F - I_0 G,$$
$$R = P_1 F - P_0 G,$$

relations qui montrent que P_0, I_0, P_1, I_1 ont un ordre apparent au plus égal à ceux de F, G, R, S.

Dans le cas général $\frac{R}{S}$ sera une fonction quasi-méromorphe et le théorème ci-dessus n'est pas susceptible de généralisation.

Si $\frac{R}{S}$ est une fonction quasi-entière, nous nous trouvons dans le premier cas d'exception de M. Picard, puisque $\frac{F}{G}$ est équivalente, au sens de Dedekind, à une fonction quasi-entière; on pourra poser $S = 1$ et la relation

$$I_1 F - I_0 G = 1$$

constituera la solution cherchée.

Si $\frac{R}{S}$ est une exponentielle $e^{\varphi(x)\psi\left(\frac{1}{x}\right)}$ nous nous trouverons dans le second cas d'exception de M. Picard et en faisant entrer les exponentielles dans les fonctions, on aura les deux solutions

$$I_1 F - I_0 G = 1,$$
$$P_1 F - P_0 G = 1.$$

D'une manière générale, les équations exceptionnelles de M. Picard, si elles existent, seront, dans tous les cas,

$$I_1 F - I_0 G = S,$$
$$P_1 F - P_0 G = R.$$

THÉORIE DES NOMBRES. — *Sur les théorèmes de Sylvester concernant le quotient de Fermat.* Note de M. Lerch, présentée par M. Émile Picard.

M. Mirimanov a donné un théorème qui rectifie et restitue en partie quelques propositions de Sylvester concernant le quotient de Fermat (*Comptes rendus*, t. LII)

$$q^{(a)} = \frac{a^{p-1} - 1}{p}.$$

Pour généraliser le théorème de Mirimanov, j'envisage un module quelconque m, puis l'entier positif a premier avec m, et j'observe que l'on a identiquement

$$\frac{a^d - 1}{m} \equiv \sum_{\nu=1}^{d} \frac{\left(\frac{a^\nu}{m}\right) - a\left(\frac{a^{\nu-1}}{m}\right)}{a^\nu - m\left(\frac{a^\nu}{m}\right)} \pmod{m},$$

l'exposant d étant un diviseur de $\varphi(m)$ tel que

$$a^d \equiv 1 \pmod{m}.$$

Posant $de = \varphi(m)$, on aura, en effet,

$$q^{(a,m)} \equiv \frac{a^{\varphi(m)} - 1}{m} \equiv e\frac{a^d - 1}{m} \pmod{m},$$

et il s'ensuit

(1) $$\frac{a^{\varphi(m)} - 1}{m} \equiv e\sum \frac{\alpha}{\beta},$$

β parcourant les restes des différentes puissances de a, et les α étant déterminés par la condition

$$m\alpha + \beta \equiv 0 \pmod{a}, \qquad 0 \leqq \alpha < a.$$

Mais la formule de Mirimanov ne possède le type des théorèmes de Sylvester que dans les cas particuliers. Afin de restituer les théorèmes du savant anglais, j'ai établi la congruence

(2) $$q^{(a,m)} \equiv \sum{}^{*} \frac{1}{a\nu}\left(\frac{a\nu}{m}\right) \pmod{m},$$

ν parcourant les $\varphi(m)$ nombres premiers avec m et plus petits que m. Cette congruence se vérifie en développant le premier membre de l'équation identique

$$\prod_\nu \left[a\nu - m\left(\frac{a\nu}{m}\right)\right] = \prod \nu.$$

La formule (2) rend les mêmes services, et est peut-être plus commode que les formules de Sylvester, mais elle permet aussi d'établir ces dernières rectifiées. Les formules en question s'écrivent

(3) $$q^{(a,m)} \equiv \sum \frac{r_\nu}{\nu} \equiv -\sum \frac{r'_\nu}{\nu} \pmod{m},$$

ν parcourant les mêmes valeurs que dans la formule (2), puis

$$mr_\nu + \nu \equiv 0, \quad mr'_\nu - \nu \equiv 0 \pmod a; \quad 0 \leqq r_\nu < a, \quad 0 < r'_\nu \leqq a.$$

Désignons ensuite par ξ les différentes racines de l'équation

$$\frac{x^{(a)} - 1}{x - 1} = 0,$$

posons

$$\Phi(x) = \sum_{\nu=1}^{m} \left(\frac{m^2}{\nu}\right) \frac{x^\nu}{\nu},$$

puis

$$Q(a, c) = \sum_{\xi} \frac{\Phi(\xi^c)}{\xi^m - 1},$$

les deux entiers de signes quelconques a et c étant supposés premiers avec m. Désignant enfin par $C(a, c)$ la quantité

$$\operatorname{sgn}(ac) \sum \frac{1}{\nu} \quad \left(\begin{array}{c} 0 < \nu < m; \quad (\nu, m) \sim 1 \\ |c|\nu = |a|\alpha + m\beta \end{array}\right)$$

où l'on admet $\alpha, \beta = 1, 2, 3, \ldots$ et même $\beta = 0$ pour $c < 0$, on aura la congruence suivante

$$(4) \qquad Q(a, c) \equiv aC(a, c) + cq(a) - cq(c) \pmod m.$$

Pour $c = 1$ et m premier, cette dernière s'établit directement en multipliant entre eux les développements des binomes $(1 - \xi)^p$, ce qui est un procédé analogue à la méthode d'Eisenstein.

Mais il y a des procédés plus avantageux pour déterminer $q(a, m)$ lorsque m est un produit $m_1 m_2 m_3 \ldots$ de facteurs m_ν, premiers relatifs deux à deux. Posons à cet effet $m = m_\nu n_\nu$ et déterminons les n'_ν conformément aux congruences $n_\nu^2 n'_\nu \equiv 1 \pmod{m_\nu}$; alors on a comme cela se vérifie tout à l'heure

$$(5) \qquad q(a, m) \equiv \sum_\nu n_\nu n'_\nu \varphi(n_\nu)\, q(a, m_\nu) \pmod m.$$

Ainsi la recherche directe du reste du quotient

$$q(2) \equiv \frac{2^{\varphi(385)} - 1}{385} = \frac{2^{240} - 1}{385} \pmod{385}$$

serait pénible. Mais comme ici $m = 5.7.11$, on a les valeurs respectives $m_\nu = 5, 7, 11$, $n'_\nu = -1, 1, 3$, $\varphi(n_\nu) = 60, 40, 24$, $q(2, m_\nu) = 3, 2, 5$ et l'on trouve sans aucune peine

$$q(2) \equiv 60 \qquad (\text{mod } 385).$$

Un procédé avantageux relatif aux modules puissances de nombres premiers reste cependant à découvrir.

PHOTOGRAPHIE. — *Contribution à l'étude des écrans photographiques.* Note de M. J. RENAUX, présentée par M. Lœwy.

Le but de cette Note est de montrer tout le parti que l'on peut tirer de l'emploi judicieux de certains colorants pour la fabrication des écrans photographiques.

Soient L et l les luminosités d'une même radiation avant et après l'interposition d'un écran sur le trajet d'un faisceau de lumière dispersée. Le rapport de L à l, > 1, présente une plus petite valeur, K, soit pour quelques radiations isolées, soit pour un ou plusieurs intervalles, *domaine de transparence* dans lequel les valeurs relatives des luminosités sont conservées. K est le *coefficient de luminosité* de l'écran. Dans le domaine d'absorption, le rapport de L à l est égal à KA; A, > 1, est par définition le *coefficient d'absorption*.

Négligeons les réflexions et absorptions légères par les verres des glaces; concevons la couche colorée comme découpée, parallèlement aux faces, en un nombre p d'écrans partiels et identiques, avec même définition symbolique $K(A_1, A_2, \ldots, A_r)$, si l'on suppose (ce qui est parfaitement réalisable) une répartition homogène du colorant.

L'écran total est défini par $K^p(A_1^p, A_2^p, \ldots, A_r^p)$, où l'exposant entier p désigne le poids de colorant par centimètre carré, l'unité étant le poids pour la même surface de l'écran partiel. Mais plus généralement, si p_1, p_2, p_3, ... sont des poids *quelconques* de colorants différents, employés en couches superposées, l'écran résultant est défini par

$$K_1^{p_1} K_2^{p_2} \ldots (A_1^{p_1}, B_1^{p_2}, C_1^{p_3}, \ldots, A_r^{p_1}, B_r^{p_2}, C_r^{p_3}, \ldots).$$

Si une plaque orthochromatique, définie par $(S_1, S_2, \ldots, S_r)$, c'est-à-dire ayant des coefficients de sensibilité $S_1, S_2, \ldots, S_r$ dans un intervalle déterminé du spectre, est utilisée avec un écran $K(A_1, A_2, \ldots, A_r)$, le résultat est le même que si l'on opérait directement avec une plaque fictive $(KA_1S_1, KA_2S_2, \ldots, KA_rS_r)$.

Et alors, pour le domaine de transparence seul, les sensibilités relatives sont conservées. Le *coefficient de pose* est le coefficient de luminosité de l'écran.

Si l'on appelle plaque *parfaite* celle dont le coefficient général de sensibilité α est une fonction de la longueur d'onde λ, choisie d'avance d'après une loi déterminée, on peut dire que la plaque orthochromatique usuelle n'est jamais parfaite. Mais en désignant par S son coefficient général, qui peut être connu pour une émulsion donnée, la plaque fictive, qui résulte de son emploi avec un écran convenable, est parfaite, pour un intervalle déterminé, si dans tout cet intervalle on a $\frac{KAS}{\alpha} = \frac{KA_0 S_0}{\alpha_0} = \text{const.}$ Et, en choisissant pour $\frac{S_0}{\alpha_0}$ la plus grande valeur de $\frac{S}{\alpha}$ dans l'intervalle considéré, A_0 est égal à 1 et $A = \frac{S_0}{\alpha_0}\frac{\alpha}{S} > 1$.

Ainsi A, entièrement déterminé, caractérise le coefficient général d'absorption du colorant susceptible d'être utilisé, mais dont l'existence n'est que théorique. Néanmoins, on peut dans la pratique résoudre le problème avec une approximation suffisante. Supposons, en effet, qu'il existe des colorants, à domaines d'absorption très étroits n'empiétant pas les uns sur les autres, simplement juxtaposés et comprenant, par leur ensemble, toute la région considérée du spectre, sauf une bande, domaine de transparence, correspondant à $A_0 = 1$. Chaque colorant employé peut être considéré comme ne possédant (en plus de K_q coefficient connu de luminosité) qu'un seul coefficient d'absorption, a_q, provenant de sa bande unique caractérisée par l'indice q. Le poids p de matière à utiliser est alors déterminé par la relation $a_q^p = A_q$ et l'écran résultant $K_1^{p_1} K_2^{p_2} \ldots (a_1^{p_1}, \ldots, a_r^{p_r})$ répond pratiquement au but proposé.

En réalité, les domaines d'absorption peuvent être moins étroits et empiéter légèrement les uns sur les autres. Cherchons, en effet, à réaliser une plaque fictive de sensibilité comparable à celle de l'œil. Soit une plaque orthochromatique (S_1, S_2, S_3, S_4), définie pour quatre radiations $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \lambda_4$: la première dans la région du maximum (jaune verdâtre), la deuxième dans la région du minimum (vert) de la plaque orthochromatique, la troisième dans la région du maximum ordinaire (bleu violet) et enfin la quatrième plus loin dans le violet.

De plus, la plaque est supposée ne posséder que des maxima et minima secondaires faibles et négligeables, de sorte que l'allure de la fonction S, coefficient de sensibilité, est suffisamment caractérisée par les quatre valeurs données. La plaque de sensibilité comparable à celle de l'œil est définie par $(1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4)$.

Ces coefficients, différents suivant que l'on opère au moyen d'une chambre spectrographique ou par l'intermédiaire d'une échelle de teintes, satisfont aux conditions $1 < \alpha_2 < \alpha_3 < \alpha_4$. Ordinairement, il y a lieu d'atténuer, pour la plaque orthochromatique usuelle, le jaune, le bleu et le violet par rapport au vert, de sorte que l'on doit avoir : $\frac{S_2}{\alpha_2} > \frac{S_1}{1}, \frac{S_2}{\alpha_2} > \frac{S_3}{\alpha_3}, \frac{S_2}{\alpha_2} > \frac{S_4}{\alpha_4}$. Considérons alors trois écrans partiels, $K_1^p(a_1^p, 1, 1, 1)$; $K_2^q(1, 1, b_2^q, c_2^q)$; $K_3^r(1, 1, b_3^r, c_3^r)$; le premier absorbe le jaune et le vert jusqu'à λ_2, avec un domaine de transparence de λ_2 au delà de λ_4; les autres, avec même domaine de

transparence de λ_1 à λ_2, absorbent, le deuxième de λ_2 jusqu'à λ_4 et très légèrement au delà, et le troisième, l'ultra-violet et le violet jusqu'à λ_3. Il y a lieu de remarquer que de pareils colorants existent. L'écran résultant conduit à une plaque fictive parfaite si les conditions $a_1^p = \frac{S_2}{\alpha_2}\frac{1}{S_1} > 1$, $b_2^q b_3^r = \frac{S_2}{\alpha_2}\frac{\alpha_3}{S_3} > 1$, $c_2^q c_3^r = \frac{S_2}{\alpha_2}\frac{\alpha_4}{S_4} > 1$, déterminent des valeurs positives de p, q, r. Il en est toujours ainsi pour p et pareillement pour q et r si $c_2 = b_3 = 1$, ou bien si c_2 et b_3 sont suffisamment approchés de l'unité.

Le problème est donc résolu et l'importance des colorants à bandes d'absorption étroites est manifeste. Mais l'écran résultant ne convient qu'aux plaques pour lesquelles il a été calculé et, si l'on fait le même calcul pour des plaques d'une autre marque, définies par $(\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3, \sigma_4)$, le rapport des temps de poses, $K_1^{p-p_1} K_2^{q-q_1} K_3^{r-r_1} \frac{S_2}{\sigma_2}$, est une constante qui, étant indépendante de α_2, α_3, α_4, l'est aussi par suite des réductions équivalentes effectuées de part et d'autre sur les sensibilités. Cette proposition subsiste pour un nombre quelconque de colorants et permet, en pratique, de comparer les *valeurs respectives* des différentes marques.

PHYSIQUE. — *Recherches sur le champ électrique terrestre, exécutées à l'occasion de l'éclipse totale du* 30 *août* 1905. Note de M. **Charles Nordmann**, présentée par M. Lœwy.

I. J'ai enregistré photographiquement à Philippeville, d'une manière continue, du 7 août au 21 septembre 1905, les variations du champ électrique de l'atmosphère, au moyen de la méthode de lord Kelvin (collecteur à écoulement d'eau), des isoloirs à acide sulfurique et d'un électromètre Mascart, auquel les modifications si ingénieuses dues à M. Chauveau assuraient un zéro parfaitement stable.

La prise de potentiel se faisait sur la façade Nord du bâtiment servant de corps de garde, qui se trouve sur le petit plateau couronnant le sommet du Djebel Skikda (160^m d'altitude et à environ 50^m seulement de la mer à vol d'oiseau), en un point situé à 0^m,75 du mur du bâtiment et à 2^m,40 du sol.

Les courbes obtenues pendant ces quarante-trois jours d'observation présentent (sans doute par suite de l'extrême régularité en cette saison, sur la côte d'Algérie, de la variation diurne des divers éléments météorologiques) une uniformité et une régularité d'aspect exceptionnelles, et

telles qu'un très grand nombre des courbes diurnes obtenues sont en quelque sorte superposables.

Je me bornerai dans cette Note à exposer succinctement quelques-uns des faits particulièrement nets qui se dégagent des courbes obtenues, réservant les conclusions théoriques qui semblent en découler pour un Mémoire détaillé. On remarquera néanmoins que, le lieu d'observation étant au bord de la mer et exposé régulièrement pendant les heures du jour au vent de mer et la nuit au vent de terre, les résultats obtenus semblent permettre d'examiner d'un point de vue nouveau, à la lumière des faits constatés dans ces conditions particulières, quelques-unes des théories les plus récentes du champ électrique de l'atmosphère : celle de Lenard, qui invoque l'électrisation de l'air par les liquides en mouvement; celle d'Elster et Geitel, celle d'Ebert et celle de Gerdien, qui attribuent de diverses manières ce champ aux ions provenant du sol.

II. *Caractères de la variation diurne.* — Le Tableau ci-dessous représente, en volts, d'après les courbes les plus calmes, les excès positifs ou négatifs moyens de la valeur du champ par rapport à la moyenne diurne, à toutes les heures du jour et de la nuit :

Excès horaires par rapport à la moyenne.

Minuit....	—12	6^h m.....	—20	Midi......	+ 7	6^h s......	+24
1^h m......	—15	7^h	—20	1^h s.......	+11	7^h	+26
2^h	—17	8^h	—17	2^h	+15	8^h	+19
3^h	—20	9^h	— 6	3^h	+19	9^h	+ 7
4^h	—21	10^h	— 2	4^h	+27	10^h	— 2
5^h	—22	11^h	+ 1	5^h	+26	11^h	— 9

Moyenne diurne H = 42 volts.

Il résulte de ces chiffres les conclusions suivantes (dont chacune ressort non seulement de ces moyennes, mais de l'étude individuelle des courbes) :

1° *La variation diurne est caractérisée, dans son ensemble, par une oscillation simple avec un maximum vers 4^h du soir et un minimum vers 5^h du matin.*

Il faut remarquer en outre que les divers excès horaires égaux et de signes contraires sont sensiblement équidistants de 12 heures, de sorte que la loi de variation est assez bien représentée par une onde sinusoïdale à période de 24 heures. Ces résultats constituent une confirmation très nette des conclusions remarquables auxquelles est arrivé M. Chauveau, dans ses recherches classiques à la tour Eiffel, relativement à la loi générale de la variation diurne du champ. M. Chauveau a, en effet, attribué à une influence indirecte sur l'air, du voisinage du sol, la double oscillation de jour généralement observée, et au lieu d'observation, à Philippeville, l'air pendant la journée n'a précisément pas passé sur le sol mais provient directement de la mer.

2° L'amplitude de la variation diurne relativement à la valeur moyenne du champ

est relativement élevée et voisine de 1,2. En outre, l'examen des courbes montre nettement que les amplitudes des petites oscillations secondaires et rapides du champ sont d'autant plus grandes que celui-ci est plus fort, c'est-à-dire qu'elles sont bien plus notables le jour que la nuit.

3° Il n'y a aucun rapport apparent à Philippeville entre la variation diurne du champ qui est simple et la double oscillation du baromètre enregistrée au lieu d'observation et qui s'y montre chaque jour nettement. Rappelons à ce propos que l'on a fréquemment invoqué, et récemment encore Ebert, un rapport qui existerait entre la double oscillation du baromètre et l'oscillation diurne du champ qui, dans beaucoup de stations, est également double.

4° Enfin, l'examen individuel des courbes, comme aussi le Tableau ci-dessus, montre l'*existence d'un petit maximum secondaire vers* 7^h *du soir, c'est-à-dire moins d'une heure après le coucher du soleil.* Or j'ai constaté que l'existence d'un maximum relatif ou absolu peu après le coucher du Soleil résulte également des observations du Parc Saint-Maur, du Bureau central météorologique, de Lyon, du cap Thorzen, de Lisbonne, de la tour Eiffel, etc., c'est-à-dire de stations où la variation diurne a des caractères très dissemblables par ailleurs. D'ailleurs, dans toutes ces stations, ce maximum suit en quelque sorte l'heure du coucher du Soleil, c'est-à-dire qu'il a lieu plus tard en hiver qu'en été. La généralité de ce fait, qui paraît constituer un caractère commun à la variation diurne dans toutes les stations, n'avait, à ma connaissance, pas encore été signalée.

III. *Phénomènes observés pendant l'éclipse du* 30 *août.* — La courbe du 30 août présente les caractères suivants :

Rappelons d'abord que le temps a été ce jour-là très beau et normal jusqu'au soir, et que, pendant les heures de l'éclipse, le vent n'a cessé de souffler de la mer comme d'habitude. Le Tableau ci-dessous représente en volts, par rapport aux valeurs moyennes correspondantes des beaux jours voisins de l'éclipse, les excès positifs ou négatifs des ordonnées de la courbe du 30 août, de 9^h du matin à 5^h du soir (heure à laquelle le ciel est devenu nuageux) :

				1er contact.			Totalité.				4e contact.		
9^h	10^h	11^h	12^h	12^h40^m	1^h	1^h30^m	2^h	2^h30^m	2^h45^m	3^h	3^h16^m	4^h	5^h
—2	—2	+1	—5	—3	+7	+5	+11	+13	+32	+7	—3	—13	—14

Il ressort de ce Tableau, et mieux encore de l'aspect de la courbe, que *le champ qui jusqu'au début de l'éclipse était voisin de sa valeur habituelle, et plutôt légèrement plus faible, a commencé à s'élever et à dépasser celle-ci dès le premier contact pour se maintenir au-dessus de sa valeur habituelle moyenne pendant toute la durée du phénomène* et jusqu'au dernier contact. Le fait que les excès sont tous positifs pendant l'éclipse et au contraire négatifs avant et après semble assez caractéristique.

Mais le caractère le plus remarquable de la courbe est *l'existence d'un maximum extrêmement accentué qui est le* maximum maximorum *de toute la journée et qui, dans la limite des erreurs de pointage des courbes, c'est-à-dire à moins de* 1 *minute près certainement, a coïncidé avec le minimum absolu relevé d'autre part sur la courbe des ions positifs.*

Il faut regretter que des circonstances météorologiques très défavorables aient masqué l'allure exacte du phénomène aux observateurs (MM. Ebert, Elster et Geitel, Le Cadet notamment) qui, en d'autres stations, s'étaient proposé d'étudier l'action possible de l'éclipse sur le champ terrestre. Il faudra donc attendre d'éclipses ultérieures la confirmation ou l'infirmation des faits relatés ci-dessus. Aussi, c'est avec toute la réserve que commande le caractère isolé de mes observations, que j'ajoute au sujet des phénomènes enregistrés à Philippeville pendant l'éclipse les remarques suivantes :

1° Le sens des phénomènes observés, c'est-à-dire l'augmentation relative du champ pendant l'éclipse, et notamment le maximum absolu coïncidant avec le minimum de la courbe des ions positifs, est bien d'accord avec ce que permettait de prévoir celle-ci. En effet, toutes choses égales d'ailleurs, comme l'ont montré Elster et Geitel, toute diminution momentanée de la conductibilité de l'atmosphère doit correspondre à une augmentation du champ.

2° L'inverse n'est pas vrai en ce qui concerne les ions positifs, c'est-à-dire que l'augmentation constatée du champ aurait dû accroître, toutes choses égales d'ailleurs, la densité des ions positifs près du sol. Autrement dit, la modification observée du champ peut être l'effet, mais non la cause de celle qui a été enregistrée pour les ions positifs de l'air.

3° L'interception des rayons solaires par la Lune a été accompagnée d'une modification du champ de même sens que celle qui accompagne d'habitude leur disparition derrière l'horizon. De même, en effet, que l'allure descendante de la courbe diurne du champ est interrompue par un maximum relatif moins d'une heure après le coucher du Soleil, de même le maximum absolu du champ pendant l'éclipse s'est produit 45 minutes après la totalité, et toute l'éclipse s'est traduite par un accroissement du champ.

4° On peut remarquer encore que la variation annuelle observée dans toutes les stations est telle qu'en un lieu donné et aux mêmes heures le champ est plus grand en hiver qu'en été. La diminution du rayonnement solaire s'accompagne, à ce point de vue encore, d'une modification du champ dont le sens est le même que celui qu'on a observé pendant l'éclipse.

SPECTROSCOPIE. — *Sur la détermination des* gaz rares *dans les mélanges gazeux naturels*. Note de M. **Charles Moureu**, présentée par M. Deslandres.

J'ai publié à diverses reprises, depuis 1895, des recherches sur les gaz rares des sources thermales. De nouveaux résultats seront communiqués prochainement. En attendant, je répondrai au désir qui m'en a été exprimé par plusieurs savants en décrivant sommairement la technique de mes expériences. Le mode opératoire suivant, que j'ai adopté après un grand nombre de tâtonnements, et en mettant à profit les études antérieures faites sur l'argon ou les autres gaz rares par divers expérimentateurs, notamment par MM. Ramsay et Travers, Bouchard et Troost, Deslandres, Dewar, Schlœsing fils, Maquenne, Moissan, permet de doser rapidement *en bloc* les gaz rares contenus dans les mélanges gazeux naturels, et d'en faire l'étude spectrale dans de bonnes conditions.

En principe, le gaz naturel, après avoir longtemps séjourné sur de la potasse aqueuse, puis sur de la potasse fondue, est chauffé au rouge en présence d'un mélange intime de chaux anhydre et de magnésium (mélange Maquenne), qui fixe à la fois l'azote et l'oxygène. Les gaz ou vapeurs combustibles sont brûlés par de l'oxyde de cuivre; on absorbe les produits de la combustion par de la chaux sodée et de l'anhydride phosphorique. Le résidu gazeux est constitué par les gaz rares.

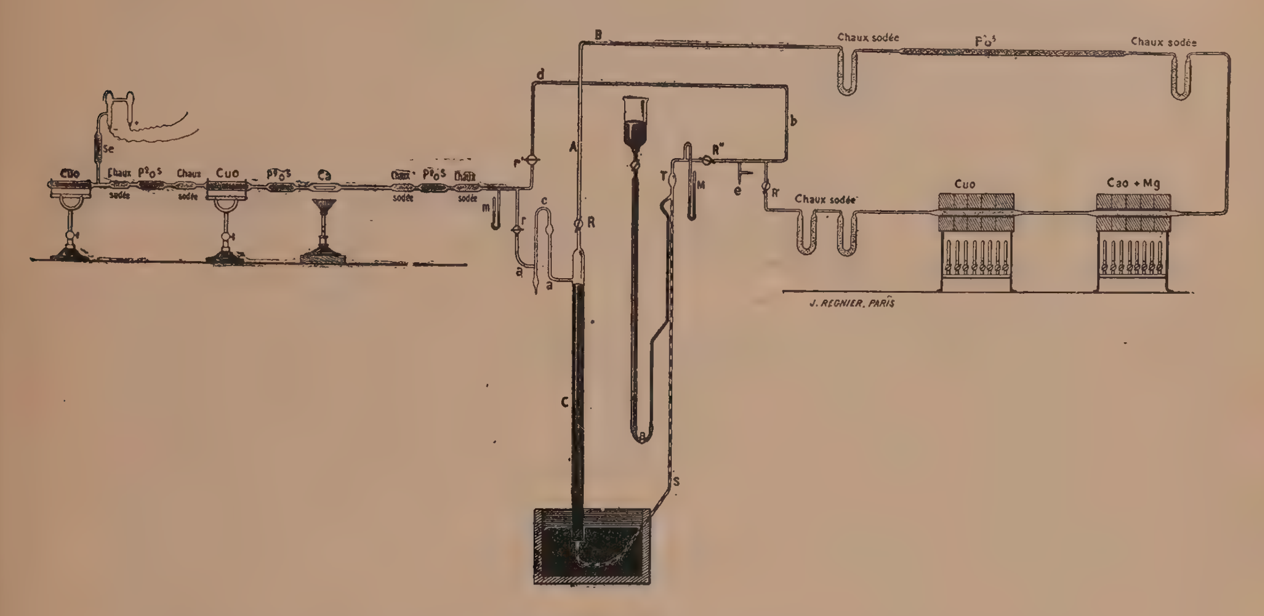
Description de l'appareil. — La partie de droite (côté Maquenne) sert au dosage des gaz rares, et la partie de gauche (côté Plucker) à leur examen spectroscopique.

Une cloche verticale C, haute de $0^{m},90$, est disposée sur une petite cuve à mercure; outre l'ajutage *aca* (voir plus loin), elle se continue par un tube AB. Puis, viennent successivement trois tubes à chaux sodée ou à anhydride phosphorique; le tube $CaO + Mg$ (chaux vive 5^{g}, magnésium 3^{g}) et un tube à oxyde de cuivre CuO, l'un et l'autre étant disposés sur une grille à gaz; de nouveaux tubes à chaux sodée; et enfin, d'un côté, une trompe à mercure T, dont on peut faire déboucher le tube abducteur S, par un léger déplacement latéral, sous la cloche, et, de l'autre, un tube *bd* qui met en relation le côté Maquenne avec le côté Plucker.

Celui-ci représente, dans ce qu'il a d'essentiel, une réduction du premier. Il comprend de petits tubes à chaux sodée, à anhydride phosphorique et à oxyde de cuivre; un tube à calcium métallique, contenu dans une nacelle en argent; et enfin, tout près du tube de Plucker, un tube rempli de sélénium en menus grains, qui absorbera les vapeurs mercurielles.

L'appareil est muni, en outre, de divers robinets à vide R, R′, R″, *r*, *r*′, et de deux manomètres M et *m*. Entièrement en verre, les diverses parties en sont réunies par des soudures directes.

Marche d'une opération. — On fait le vide dans l'appareil, d'abord à froid, puis à chaud (le mélange Maquenne et les tubes à CuO étant portés au rouge sombre). La pression finale est le plus souvent voisine de $0^{mm},5$, la production indéfinie, par le



mélange CaO + Mg, de traces d'hydrogène à chaud, empêchant de faire, en général, un vide plus avancé, d'ailleurs inutile pour le moment dans le côté Maquenne.

Par contre, on peut et l'on doit dès maintenant faire le vide complet dans le côté Plucker. A cet effet, sans cesser nulle part de chauffer, on isole les deux côtés en fermant R et R', et, pendant que la décharge d'une forte bobine d'induction passe dans le tube de Plucker (afin de purger les électrodes), on continue la manœuvre de la trompe jusqu'à claquement sec de la chute mercurielle.

L'appareil étant ainsi préparé, on ferme *r* et *r'*, on arrête la trompe et la décharge, on ferme R, on ouvre R', et l'on introduit dans la cloche, au moyen d'une pipette spéciale, 300^{cm^3} de gaz. On ouvre ensuite très légèrement R, de manière que le gaz arrive lentement dans le tube CaO + Mg. Vers la fin, on ouvre en plein R, on dispose l'extrémité de S sous la cloche, et l'on recommence le jeu de la trompe. On produit ainsi une circulation continue de gaz, qu'on prolonge jusqu'à pression constante pendant une heure (on a cessé de chauffer le tube CaO + Mg une demi-heure avant la fin).

En ouvrant maintenant, pendant un instant, *r* et *r'*, on fait passer un peu de gaz dans le côté Plucker, où sa purification complète s'opère rapidement. Dès que le spectre des gaz rares (le mieux sous 4^{mm}) apparaît exempt des lignes ou bandes parasites du début, on sépare par un trait de chalumeau le tube de Plucker. L'étude spectroscopique sera faite ensuite à loisir.

Il ne reste plus qu'à mesurer le gaz résiduel, ce que l'on fait en l'aspirant dans une éprouvette graduée sur la cuve à mercure, tous robinets ouverts. Si l'on y ajoute celui,

calculé d'après la capacité et la pression, qui a été enfermé dans le tube de Plucker, on a le volume total.

Le rôle du calcium métallique Ca (côté Plucker) est de fixer éventuellement (au rouge) des traces d'azote qui auraient pu échapper à l'action du mélange CaO + Mg.

Quant à l'ajutage *aca* dont la forme spéciale trouve son utilité lors de l'introduction du gaz à étudier dans la cloche, il permettra l'extraction totale du gaz résiduel dans les cas d'obstruction accidentelle du tube CaO + Mg.

PHYSIQUE. — *Sur la chaleur de fusion de la glace*. Note de M. A. Leduc, présentée par M. Lippmann.

La chaleur de fusion de la glace, malgré sa grande importance, n'est connue qu'avec une approximation bien médiocre.

Pour ne parler que des travaux les plus classiques, on sait que Bunsen donne comme résultat moyen 80,03, tandis que Laprovostaye et Desains ont trouvé 79,25, nombre confirmé par Regnault.

L'écart de ces deux nombres, très voisin de 1 pour 100, semblait s'exagérer encore très notablement par ce fait que l'unité de Bunsen était plus grande que celle de ses prédécesseurs. On admettait en effet, il y a quelques années encore, d'après Regnault, que la chaleur spécifique de l'eau croissait très lentement de 0° à 20° et que la chaleur spécifique moyenne entre 0° et 100° (calorie de Bunsen) était 1,005 en fonction de la calorie à 12°.

D'après cela, on pouvait considérer les anciens nombres comme exprimés indifféremment en calories à 0°, à 12° ou à 15°, tandis qu'il fallait multiplier par 1,005 le résultat de Bunsen. C'est ainsi que Bertin (1), analysant l'important Mémoire de ce savant, est conduit au nombre 80,43.

Mais, depuis que Rowland a montré l'existence d'un minimum de chaleur spécifique de l'eau vers 38°, de nombreuses expériences ont été faites sur ce sujet.

Résumant ces travaux au Congrès de 1900, M. Griffiths (2) propose d'admettre que, conformément aux expériences de Callendar et Barnes, la chaleur spécifique moyenne de l'eau entre 0° et 100° est égale à sa chaleur spécifique vraie vers 15° (13°,3 ou 16° suivant la formule adoptée).

---

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, 4e série, t. XXIII, p. 61 et suiv.

(2) Rapport présenté au Congrès international de Physique réuni à Paris en 1900.

Si l'on prend celle-ci pour unité, la chaleur spécifique vraie à 0° devient 1,004 d'après M. Barnes.

Adoptant cette unité, qui est celle de Bunsen, en tenant compte des températures extrêmes du calorimètre dans les expériences de Laprovostaye et Desains, on trouve que le nombre de ces derniers doit être ramené à 79,17. La réduction est insignifiante, les auteurs eux-mêmes admettant comme limite d'erreur $\pm$ 0,3.

La modification apportée aux résultats de Regnault est du même ordre et en sens inverse.

En résumé, l'écart brut de 1 pour 100 constaté au début subsiste purement et simplement si l'on tient compte des expériences récentes sur la chaleur spécifique de l'eau.

Or on n'aperçoit, ni dans la méthode des mélanges, ni dans celle du calorimètre à glace, de causes d'erreur capables d'expliquer cette divergence.

Mais il faut remarquer que, dans la méthode de Bunsen, la chaleur latente est donnée par la formule

$$\lambda = \frac{Q\,(u' - u)}{nv},$$

dans laquelle u' et u désignent les volumes spécifiques de la glace et de l'eau à 0°, et Q le nombre de calories qui, versées dans le calorimètre, font rétrograder la colonne de n divisions de volume v.

Une erreur très faible sur u' produit une erreur relative très importante sur $(u' - u)$.

Or j'ai établi que *la masse spécifique de la glace à* 0° *est* 0,9176 *au lieu de* 0,91674 trouvée par Bunsen.

On en déduit $u' - u = 0{,}0897$ au lieu de 0,09069 et

$$\lambda = 79{,}15 \text{ calories à } 15^\circ.$$

Comme on ne peut affirmer que l'erreur sur $u' - u$ soit inférieure à $\frac{1}{1000}$, il est illusoire de conserver la deuxième décimale.

Il en est de même, à plus forte raison, des résultats anciens, sans compter qu'il faudrait encore réduire les températures à l'échelle normale.

Pour tenir compte seulement de ce que les expériences de Regnault conduiraient à une valeur légèrement supérieure, je propose d'admettre que

conformément aux expériences de Laprovostaye et Desains, confirmées par celles de Regnault et de Bunsen, la chaleur de fusion de la glace est

$$\lambda = 79{,}2 \text{ calories à } 15^{\circ}.$$

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la soudure synthétique des acides amidés dérivés des albumines.* Note de MM. **L. Hugounenq** et **A. Morel**, présentée par M. Armand Gautier.

Dans nos précédentes Communications [1], nous avons insisté sur l'intérêt que présente, pour l'étude de la structure moléculaire des albumines, la réalisation synthétique de la soudure des acides amidés dérivés des matières protéiques. Dans cette voie, nous nous sommes attachés à fixer les fonctions amines de ces acides à un groupement CO, c'est-à-dire à les faire entrer dans une molécule d'urée substituée, comme il en existe dans les albumines naturelles. C'est ainsi que nous avons été amenés à préparer l'urée symétrique de la leucine ou acide amino-caproïque :

$$CO\left\langle\begin{array}{l} AzH - C^5H^{10} - CO^2H \\ A\ H - C^5H^{10} - CO^2H \end{array}\right. .$$

I. Ces recherches ont été poursuivies avec la tyrosine qui est, avec la leucine, un des termes les plus importants du dédoublement des substances albuminoïdes. Elles nous ont conduits aux résultats suivants :

1° Au-dessous de 100°, l'oxychlorure de carbone est sans action sur la tyrosine; vers 150°, en tube scellé, la réaction s'accompagne de la formation de produits goudronneux;

2° A froid, $COCl^2$ réagit sur le sel de soude de la tyrosine dissous dans l'eau, en donnant l'urée symétrique de la tyrosine

$$CO\left\langle\begin{array}{l} \phantom{AzH - {}}CO^2H \\ \phantom{AzH - {}}| \\ AzH - CH - CH^2 - C^6H^4.OH \\ AzH - CH - CH^2 - C^6H^4.OH \\ \phantom{AzH - {}}| \\ \phantom{AzH - {}}CO^2H \end{array}\right. .$$

---

[1] *Comptes rendus*, t. CXL, 1905, p. 150, 505, 859.

Préparation. — On dissout 2^{mol} de tyrosine dans l'eau renfermant 2^{mol} de soude : on dirige dans la solution un courant très lent de $COCl^2$: on voit se déposer un précipité blanc, en même temps que la liqueur devient acide. Ce précipité, formé d'urée de la tyrosine avec un peu de chlorhydrate de tyrosine, est lavé à l'eau, dissous dans l'alcool et reprécipité de la solution alcoolique par un excès d'eau. On peut le purifier par une redissolution dans l'eau alcaline suivie d'un traitement par un acide qui insolubilise ce produit. L'analyse donne des chiffres très concordants avec la théorie.

L'urée de la tyrosine est très peu soluble dans l'eau, plus soluble dans l'alcool. Obtenue par précipitation au sein de l'eau de sa solution alcoolique, elle se dépose sous forme de flocons ressemblant à de l'albumine et qui, desséchés, donnent une poudre blanche brunissant vers 150° et fondant, avec décomposition, à 240°. Le réactif de Millon colore ce corps en rouge, comme on pouvait s'y attendre, la fonction phénolique étant restée intacte.

II. Les carbimides réagissent sur la tyrosine dissoute dans l'eau alcaline en donnant naissance à des urées mixtes de la tyrosine et des amines, ce qui permet de préparer des urées mixtes de deux acides amidés différents. Nous nous bornerons aujourd'hui à indiquer, comme exemple, l'urée mixte de la tyrosine et de l'aniline

$$CO\begin{cases} AzH - C^6H^5 \\ AzH - \underset{\displaystyle CO^2H}{\underset{|}{CH}} - CH^2.C^6H^4OH. \end{cases}$$

Préparation. — On dissout dans l'eau 1^{mol} de soude et 1^{mol} de tyrosine. Dans la dissolution refroidie par la glace, on fait tomber goutte à goutte 1^{mol} d'isocyanate de phényle, en agitant. On laisse la température s'élever lentement : de la diphénylurée se précipite, on la sépare et l'on acidifie la liqueur alcaline filtrée. Le corps qui se dépose est purifié par deux ou trois redissolutions dans les alcalis, suivies de précipitations par un acide minéral. On termine par une cristallisation dans l'alcool.

L'analyse élémentaire donne des chiffres qui correspondent à la formule ci-dessus.

L'urée mixte de la tyrosine et de l'aniline est très peu soluble dans l'eau, plus soluble dans l'alcool. C'est une poudre cristalline blanche fondant à 194°, en se décomposant. Elle donne la réaction de Millon.

BOTANIQUE. — *Structure des végétaux développés à la lumière, sans gaz carbonique, en présence de matières organiques.* Note de M. **Molliard**, présentée par M. Gaston Bonnier.

J'ai précédemment montré (*Comptes rendus*, 14 août 1905) comment des végétaux supérieurs, pourvus de chlorophylle, pouvaient se développer

dans une atmosphère confinée, pourvu qu'on mette à la disposition de leurs racines diverses substances organiques. Dans ces conditions de végétation les plantes acquièrent un ensemble de caractères anatomiques très spécial.

Pour donner une idée générale de ceux-ci, je me contenterai ici de deux exemples particuliers s'appliquant tous deux au Radis.

Le premier est relatif à des plantes développées sur une solution minérale additionnée de 10 pour 100 de saccharose; l'un des individus est resté en relation avec l'atmosphère pendant tout le temps de sa végétation, c'est-à-dire du 19 avril au 8 août; à ce moment plusieurs fleurs s'étaient constituées et quelques-unes d'entre elles avaient abouti à la formation de fruits; l'individu que nous voulons lui comparer était resté en communication avec l'atmosphère du 19 avril au 28 juin, date à laquelle le tube a été fermé; les deux individus étaient alors parfaitement comparables et leur tige ne présentait encore aucun long entrenœud visible; en atmosphère confinée la seconde plante a vite perdu ses premières feuilles et a donné naissance à une tige florifère pourvue de nouvelles feuilles très petites et crépues et de fleurs dont aucune ne s'est épanouie.

La comparaison de la structure de la tige et du pétiole permet d'établir les différences essentielles suivantes : l'écorce est sensiblement plus épaisse dans les organes développés en atmosphère confinée; le nombre des cellules reste d'ailleurs le même, il y a donc augmentation dans les dimensions des éléments; les formations secondaires libéroligneuses sont plus abondantes et leur aspect très différent; les vaisseaux du bois ont un calibre sensiblement moindre; ils sont très réguliers, de section circulaire, et non polygonale comme dans les conditions normales; ils sont très sensiblement égaux. Enfin, leur paroi est très faiblement lignifiée; rapprochons de cette dernière modification le fait que le sclérenchyme qui se trouve normalement adossé au liber primaire ne se constitue pas; le liber secondaire est beaucoup plus développé et les tubes criblés plus nombreux.

D'autre part, tous les parenchymes différenciés présentent une grande quantité d'amidon, alors qu'il n'y en a pas trace dans la tige ni le pétiole de la plante restée en relation avec l'atmosphère; pour le pétiole l'amidon est surtout abondant dans les deux ou trois assises sous-épidermiques et dans les cellules entourant les faisceaux; mais il existe dans tout le parenchyme et apparaît même, bien qu'en faible quantité, dans les cellules épidermiques qui, on le sait, en sont normalement dépourvues, même dans les espèces où il existe une réserve amylacée figurée.

Le limbe présente une épaisseur réduite d'environ $\frac{1}{3}$ dans les tubes fermés; les cellules des tissus palissadique et lacuneux restent serrées les

unes contre les autres, le système aérifère ne se développant que d'une manière rudimentaire; les assises palissadiques qui, dans les deux cas, sont au nombre de trois sont constituées par des cellules relativement plus allongées dans le sens perpendiculaire à la surface du limbe. Ici encore toutes les cellules sont bourrées d'amidon dans l'échantillon du tube fermé, alors qu'on n'en observe pas trace dans celui qui sert de terme de comparaison; les cellules épidermiques n'échappent pas à cette transformation, surtout celles de la face inférieure qui contiennent toujours plus de leucites amylacées que celles de la face supérieure.

Les faits relatifs au limbe foliaire correspondent à une différenciation moins grande; les tissus gardent des caractères embryonnaires, ce qui cadre bien avec le faible développement que la feuille est susceptible d'acquérir dans ces conditions. Quant aux caractères nouveaux que présentent la tige et le pétiole, on peut remarquer qu'ils sont très semblables à ceux qu'on observe pour les organes souterrains, comparés aux organes homologues aériens du même individu (Costantin); en supprimant la fonction chlorophyllienne, ou tout au moins en empêchant celle-ci de donner à la plante plus de carbone qu'elle n'en perd par la respiration, on obtient donc à la lumière une structure analogue à celle qui s'observe naturellement dans le milieu souterrain; ajoutons que la formation d'une grande quantité d'amidon dans les plantes développées en atmosphère confinée paraît montrer que, dans ces conditions, l'utilisation des substances organiques est plus considérable qu'à l'air libre, ce que vérifie la comparaison des poids secs qui sont toujours plus élevés pour les individus des tubes fermés.

Si l'on ferme le tube après avoir pris soin de provoquer le développement d'une moisissure à côté du Radis, les caractères de ce dernier restent ceux qu'ils sont en tube ouvert; c'est donc bien à l'absence de gaz carbonique et non à d'autres conditions telles qu'un degré hygrométrique plus élevé que sont dues les modifications que nous venons de signaler. Tout se passe comme s'il se produisait dans la plante un changement complet dans la circulation des matériaux nutritifs, cheminant dans les conditions normales des parties aériennes vers les parties souterraines, et allant, dans le cas des tubes fermés, de la racine vers les organes supérieurs.

Le second exemple se rapporte à des Radis développés dans une solution minérale à laquelle il était ajouté 5 pour 100 de glucose et 2 pour 100 d'asparagine; mais ici les tubes étaient fermés dès le début du développement; nous retrouvons l'ensemble des caractères différentiels précédents.

Mais signalons, en outre, un fait relatif aux cellules de l'écorce de l'axe hypocotylé; en même temps que celles-ci augmentent de volume, leur noyau se divise très fréquemment et il n'est pas rare d'observer des cellules corticales pourvues de 2, 3 ou 4 noyaux, sans qu'il se soit constitué de membranes correspondantes; de plus, les noyaux subissent une hypertrophie et une dégénérescence en tout semblables à celles qui ont été décrites pour les cellules soumises, soit à la chaleur (Prillieux), soit à une action parasitaire; il est particulièrement frappant de comparer les transformations cellulaires auxquelles je fais allusion à celles que présentent les cellules des sépales du *Raphanus Raphanistrum* L. lorsqu'elles ont subi l'action du *Dasyneura Raphanistri* Kieffer. Chaleur et parasites paraissent ainsi n'intervenir que pour amener dans la cellule des modifications de nutrition analogues à celles que nous avons réalisées directement.

En somme, structure semblable à celle des organes souterrains et parfois formation de tissus à cellules plurinucléées, comme dans certaines galles; tels sont les caractères essentiels présentés par les végétaux cultivés dans les conditions que nous avons définies.

BOTANIQUE. — *Symbioses d'Orchidées et de divers champignons endophytes.* Note de M. **Noel Bernard**, présentée par M. Gaston Bonnier.

Dans une Note précédente (*Comptes rendus,* 8 mai 1905) j'ai désigné provisoirement par les termes d'endophyte de *Cattleya,* endophyte de *Phalænopsis,* endophyte d'*Odontoglossum,* trois espèces bien distinctes de champignons endophytes d'Orchidées. Il existe d'autres espèces, dont j'ai dès à présent isolé quelques-unes, mais il sera surtout question ici d'expériences faites avec les trois premières, dont mes publications antérieures ont fait connaître en partie les caractères et les propriétés.

Lorsqu'on introduit comparativement ces divers endophytes dans des semis aseptiques de graines provenant d'un même fruit d'Orchidée, on observe des phénomènes assez variés. En général, dans des conditions bien déterminées de culture, un champignon convient mieux que les autres pour la germination des graines. Certaines symbioses (comme celles des *Phalænopsis* ou *Vanda* avec l'endophyte de *Cattleya*) m'ont paru impossibles à réaliser. Cependant, au cours de nombreux essais, *j'ai réussi parfois à faire développer en symbiose des embryons d'une même espèce de graines avec l'un ou l'autre de deux champignons différents.*

Des graines hybrides de *Lælia Mozart* × *Brassavola Digbyana* ont été semées aseptiquement soit sur du coton hydrophile imbibé d'une décoction de salep, soit sur la

surface d'une gelée obtenue en ajoutant 1 pour 100 de gélose à la même décoction. A la suite de l'introduction dans ces cultures de l'endophyte de *Cattleya* (que cette introduction ait lieu tôt ou tard pendant les premiers mois après le semis), un grand nombre des graines semées sur gélose germent et progressent régulièrement, mais les graines semées sur coton ne montrent qu'un progrès presque insensible. J'ai signalé déjà ce fait, général pour toutes les graines d'Orchidées épiphytes appartenant au groupe naturel formé par les genres *Cattleya, Lælia* et *Brassavola*. L'introduction de l'endophyte de *Phalænopsis* peut, au contraire, provoquer la germination de graines semées sur coton, d'autant plus facilement que ce champignon est introduit dans la culture plus tôt après le semis des graines. J'ai obtenu dans ces conditions des plantules qui avaient formé quatre ou cinq feuilles et deux ou trois racines après 7 mois de culture. Les semis sur gélose, avec ce même endophyte, progressent d'abord très vite, mais les plantules meurent inévitablement, après environ 3 mois de culture, dès que les tubercules embryonnaires et les deux premières feuilles sont formés. On trouve alors ces plantules complètement envahies par le champignon à l'invasion duquel elles n'offrent, dans ces conditions de culture, qu'une résistance phagocytaire insuffisante.

Des essais de même nature, faits d'une part avec des graines d'*Odontoglossum* et les endophytes de *Phalænopsis* ou d'*Odontoglossum*, d'autre part avec des graines de *Vanda* et les deux mêmes endophytes, m'ont également montré que la possibilité d'une symbiose avec chaque champignon dépend surtout : 1° du choix d'un substratum convenable pour le semis (coton, gélose, moelle de sureau, etc.) sans qu'il soit d'ailleurs nécessaire de changer le liquide nutritif employé dans les divers cas; 2° de la date d'introduction de l'endophyte après une période d'attente plus ou moins prolongée. Au prix de précautions de cette nature, j'ai pu élever pendant plusieurs mois comparativement des plantules de chaque espèce avec l'un ou l'autre de deux champignons. Il est pratiquement difficile de poursuivre très longtemps ces cultures dans des conditions expérimentales précises et l'on sait que le développement complet d'une Orchidée demande au moins quatre ou cinq ans. Mais c'est surtout la contamination accidentelle des cultures par des moisissures banales qui force à arrêter les expériences; il ne paraît pas logiquement impossible qu'elles puissent être poursuivies plus longtemps.

Quoi qu'il en soit, *la rapidité et le mode même du développement dépendent de la nature de l'endophyte vivant avec les plantules*. Pour les graines de *Lælia*×*Brassavola* citées plus haut, l'infestation est plus étendue et le développement plus rapide avec l'endophyte de *Phalænopsis* qu'avec l'endophyte de *Cattleya;* les tubercules embryonnaires sont plus volumineux; les poils absorbants plus nombreux et plus serrés.

Des semis de *Vanda tricolor* m'ont montré des différences plus considérables et d'autant plus intéressantes qu'il s'agit de graines d'espèce pure et non de graines hybrides. Les plantules cultivées sur moelle de sureau avec

l'endophyte de *Phalœnopsis* sont d'un type normal. L'embryon infesté se développe en un tubercule embryonnaire ayant la forme d'une corne à pointe recourbée, amincie dorsalement en crête; dès la fin du troisième mois, ce tubercule embryonnaire peut atteindre son complet développement (4^{mm} de longueur), les premières feuilles apparaissent alors à son sommet végétatif. Une plantule élevée pendant 7 mois dans ces conditions a déployé trois feuilles et produit sa première racine. J'ai obtenu, avec des graines du même fruit, des germinations sur coton en symbiose avec l'endophyte d'*Odontoglossum*. Le développement débute de la même manière et se poursuit normalement pendant les premiers mois; mais la période de tubérisation se prolonge ensuite d'une manière tout à fait anormale. Après 5 mois de culture je n'ai obtenu aucune plante feuillée; sur une douzaine de tubercules embryonnaires développés à ce moment, l'un était trifurqué et avait trois sommets végétatifs, un autre, élevé jusqu'à 7 mois, a atteint le double de la taille normale, sans montrer encore aucune ébauche foliaire.

ZOOLOGIE. — *Sur les Copépodes recueillis par la mission Charcot et communiqués par M. E.-L. Bouvier.* Note de M. **Quidor**, présentée par M. Yves Delage.

La mission Charcot, dit une voix autorisée [1], a recueilli des richesses zoologiques d'une valeur inestimable destinées à combler bien des lacunes dans les collections du Muséum. Cette appréciation générale de la pénible et fructueuse campagne du *Français* s'applique, en particulier, au groupe des Copépodes étudié dans cette Note.

Il a été recueilli dans le voisinage de l'île Wandel quelques-unes des espèces trouvées précédemment par l'expédition de la *Belgica : Balanus propinquus* (Brady), *Euchæta antarctica* (Giesbrecht), *Harpacticus brevicornis* (O.-F. Müller).

La mission rapporte, en outre, quatre espèces nouvelles. L'une pélagique capturée par le filet de surface, *Phyllopus Turqueti* (n. s.); deux autres draguées dans la baie de Carthage par une profondeur de 20^{m} : *Porcellidium Charcoti* (n. s.) et *Porcellidium affinis* (n. s.); enfin une espèce parasite

---

(1) M. E.-L. Bouvier, *Bulletin du Muséum d'Histoire naturelle*, 1905, n° 5, p. 294.

Anchorella intermedia (n. s.) trouvée dans la cavité buccale d'un *Nothostenia.*

Si *Balanus propinquus* (Brady) et *Euchœta antarctica* (Giesbrecht) ne sont tous deux représentés que par un seul exemplaire femelle, il n'en est pas de même de *Harpacticus brevicornis* (F. Müller) qui pullule parmi les algues du littoral. Mâles, femelles, parfois accouplés, jeunes à différents stades ont fourni d'abondantes récoltes.

On ne connaissait jusqu'ici qu'une espèce de *Phyllopus, P. bidentatus* (Brady) recueilli par le Challenger au sud-est de Buénos-Ayres à une profondeur de 4850^{m} et représenté par un seul exemplaire femelle. Un autre spécimen, également femelle, étudié par Giesbrecht, fut récolté près de l'équateur au sud-est des îles Galapagos à une profondeur de 1800^{m}. Or, la capture de *Phyllopus Turqueti* (n. s.) par le filet de surface, près de l'île Wandel, montre une fois de plus que la faune abyssale des régions équatoriales a de grandes affinités avec la faune australe de surface.

Il était d'ailleurs intéressant de connaître le mâle de cette espèce. Le nom de *genre* est en effet tiré de la structure de l'article terminal de la cinquième patte de la femelle. Or, le dimorphisme porte précisément sur la structure de ce dernier article à l'extrémité duquel s'insèrent, chez le mâle, trois épines longues et fortes, absentes chez la femelle. L'antenne gauche du mâle est d'ailleurs géniculée au tiers de sa longueur.

Le genre *Porcellidium*, si nettement défini par la forme générale du corps et la structure de ses appendices, est représenté par deux espèces nouvelles fort intéressantes. L'une, *Porcellidium affinis* (n. s.), dont un seul exemplaire femelle a été recueilli, se distingue de tous les autres *Porcellidium* par ses antennes antérieures à 7 articles au lieu de 5 et par une seconde maxille rudimentaire. L'autre, *Phyllopus Charcoti* (n. s.), est représenté par deux individus, l'un mâle, l'autre femelle, dont le dimorphisme sexuel porte non seulement sur le rostre, la ligne frontale et les antennes antérieures, mais encore sur l'organe visuel. On observe en effet, chez le mâle, deux yeux lenticulaires distincts et bien développés, tandis que la femelle ne présente que deux petits yeux médians accolés par leur face médiane.

Le matériel d'*Anchorella intermedia* (n. s.) est des plus précieux, tant par le nombre que par la variété des individus récoltés.

La femelle adulte mesure 13^{mm} des antennes à l'extrémité des ovisacs. C'est une forme très intéressante, car elle est intermédiaire entre les Brachielles et les Anchorelles. Les secondes pattes-mâchoires ne sont, en effet,

soudées qu'à leur extrémité distale comme chez les Brachielles; mais elles restent courtes et trapues, et le mâle se distingue nettement des mâles des Brachielles par l'absence d'abdomen segmenté.

L'homologie des appendices locomoteurs du mâle et des pattes-mâchoires de la femelle a pu être établie de nouveau, et d'une façon certaine, par l'examen d'une jeune femelle dont la taille ne dépassait pas $4^{mm},5$. Le cou et le thorax mesuraient respectivement 3^{mm} et $1^{mm},5$. Les pattes-mâchoires antérieures et postérieures n'étaient pas encore complètement adaptées à leurs nouvelles fonctions : elles ne laissaient aucun doute sur le rôle actif joué par elles dans le déplacement de l'animal avant sa fixation.

Il est d'ailleurs intéressant de noter la présence de deux diatomées dans le tube digestif de ce jeune parasite.

ZOOLOGIE. — *Sur une Microsporidie nouvelle*, Pleistophora macrospora, *parasite des Loches franches du Dauphiné*. Note de M. **Casimir Cépède**, présentée par M. Alfred Giard.

L'espèce qui fait l'objet de la présente Communication appartient au groupe des Microsporidies de Balbiani ou Myxosporidies cryptocystes de Gurley. Le parasite est très rare. Je ne l'ai rencontré qu'une seule fois bien que j'aie examiné pendant ces trois dernières années de très nombreux *Cobitis barbatula* L. provenant de stations diverses de la région du Grésivaudan à des époques différentes de l'année.

L'unique Loche parasitée provenait de l'étang de Jarrie, près de Grenoble. Elle atteignait une longueur de 7^{cm} environ y compris la nageoire caudale. Elle m'a montré une tumeur unique intramusculaire de la paroi latérale de l'abdomen au voisinage de l'anus. De forme ellipsoïde, elle apparaissait en blanc jaunâtre par transparence à travers les téguments fortement distendus par elle. Son diamètre était de 3^{mm} environ et son bord supérieur à $1^{mm},5$ au-dessous de la ligne latérale.

Légèrement fendue pour favoriser la pénétration des réactifs fixateurs, la tumeur laissa sortir un peu de son contenu blanchâtre. Cette bouillie était presque exclusivement constituée par d'innombrables spores, relativement grosses, d'une Microsporidie. Certaines de ces spores étaient isolées; les autres, beaucoup plus nombreuses, à divers états de maturation, étaient encore renfermées dans l'enveloppe très nette et assez épaisse du pansporoblaste. Çà et là, on pouvait observer, en outre, quelques pansporoblastes, très rares, à des stades divers de la sporogenèse.

Cette bouillie servit à faire les observations *in vivo* et l'étude à l'aide de frottis dont les uns furent fixés au sublimé-acétique-alcool, les autres soit à l'alcool-éther, soit à l'alcool absolu. Ces frottis furent colorés, ceux-là à l'aide de l'hématoxyline ferrique, ceux-ci au bleu de méthylène-éosine, d'après les méthodes de Romanovsky et de Giemsa. J'ai en outre et surtout étudié cette Microsporidie sur des coupes sériées de

la tumeur. Je me bornerai ici à une description très sommaire de cette espèce, me proposant d'en faire une étude détaillée dans un Mémoire ultérieur accompagné de figures.

La tumeur contient d'innombrables pansporoblastes qui parfois ont transformé les muscles en une véritable masse microsporidienne. Le plus souvent toutefois on observe l'invasion d'une partie seulement du faisceau musculaire.

In vivo les pansporoblastes, dont la taille moyenne varie peu autour de 25^{μ} à 30^{μ} de diamètre, sont sphériques ou subsphériques et montrent une paroi très nette, à double contour. Leur contenu varie selon l'état plus ou moins avancé de la sporogenèse. Le plus souvent, ils renferment des spores nombreuses dont l'épaisseur plus ou moins grande de la paroi indique l'état de maturation. Parfois, mais rarement, le pansporoblaste renferme un contenu cytoplasmique, très pâle, finement granuleux, occupant toute la cavité pansporoblastique ou laissant libre une partie de cette cavité. Au sein de ce cytoplasme se voient, diversement disposées, des plages plus claires : ce sont les noyaux du sporoblaste.

La présence d'une membrane pansporoblastique et le nombre très grand et variable des spores contenues dans un même pansporoblaste définissent cette microsporidie comme appartenant au genre *Pleistophora* Gurley. Je la nomme *Pleistophora macrospora* n. sp., en raison de la grande taille relative de ses spores, qui mesurent *in vivo* $8^{\mu},50$ de longueur et $4^{\mu},25$ environ dans leur plus grande largeur.

Ces spores, étudiées *in vivo*, ont des aspects très différents peut-être en relation avec le degré plus ou moins avancé de leur maturation. Mes recherches n'ont pas pu être assez poussées dans ce sens à cause de l'insuffisance du matériel pour me permettre une interprétation quelconque. Certaines spores, nettement ovoïdes, montrent à chacune de leurs extrémités deux espaces clairs délimitant une masse cytoplasmique intermédiaire, granuleuse, moins réfringente. La paroi sporale est, dans ces cas, à peine visible. D'autres spores montrent une unique cavité claire placée à l'un des pôles et dans laquelle se voit nettement le filament spiral. Le pôle opposé à la capsule est occupé par un cytoplasme très clair et finement granuleux.

J'ai réussi à faire dévaginer le filament spiral après un séjour des spores pendant une heure environ dans le liquide physiologique. Ce filament atteint la taille considérable de 225^{μ}. Son épaisseur va en s'atténuant insensiblement au fur et à mesure qu'on s'approche de son extrémité libre.

Les spores à filament dévaginé se présentent aussi sous des aspects très divers. Tandis que les unes montrent un contenu granuleux clair qui occupe toute la spore, laissant voir seulement à son intérieur un arc et un point circulaire plus réfringents, d'autres montrent un grand espace réfringent unique qui occupe presque tout leur intérieur, entouré par une zone périphérique très faiblement colorée en jaune pâle, transparente, plus épaisse aux deux pôles de la spore.

Mes colorations des spores par l'hématoxyline ferrique rappellent le plus souvent d'une façon frappante les figures données par Stempell (1904) pour *Nosema anomalum* Moniez.

Par les méthodes de Romanovsky et de Giemsa, certaines spores montrent leur capsule polaire occupant la partie la plus étroite de la spore. Vers le sommet, mais un peu déjeté sur le côté, j'ai vu l'orifice capsulaire parfois occupé par une masse légère-

ment colorée en bleu. Autour de la capsule séparant cette dernière de l'enveloppe sporale se voit un contenu faiblement coloré soit en bleu ciel, soit en bleu ciel et rose, soit enfin en rose et violet pâle. Au sein de ce contenu, que je crois être le plasma sporal, on distingue assez souvent de fins grains chromatiques rouge vif. Dans d'autres spores, on aperçoit quelques taches de même teinte, mais plus volumineuses. En un point de ce contenu sporal on met nettement en évidence un espace clair, séparé du contenu environnant plus coloré par une mince membrane chromatique contre laquelle viennent s'appuyer parfois deux grosses masses chromatiques violettes qui, parfois aussi, baignent librement dans l'espace clair. Dans certaines spores, je n'ai pas réussi à voir de paroi autour des deux masses chromatiques violettes et j'ai observé en outre dans le contenu sporal une area plus claire séparée du plasma par une membrane assez nette contre laquelle sont appuyés quelques grains chromatiques intensément colorés.

CYTOLOGIE. — *Sur la structure intime du protoplasma chez les Protozoaires.* Note de M. **Emmanuel Fauré-Fremiet**, présentée par M. Alfred Giard.

J'ai montré, dans quelques Notes publiées en 1904 à la Société de Biologie, que chez les Protozoaires, les structures réticulées de Fabre-Domergue et les structures sphérulaires de Kunstler n'étaient nullement exclusives l'une pour l'autre et coexistaient le plus souvent (Infusoires ciliés). Je résumerai ici le résultat d'observations nouvelles et les conclusions qui en découlent.

Sphéroplastes. — Je nommerai *sphéroplastes* les éléments sphérulaires, sphérules plasmatiques ou encore sphérules trophoplasmiques de Kunstler. Il existe des sphéroplastes à sécrétion interne et des sphéroplastes à sécrétion externe.

Sphéroplastes à sécrétion interne. — Ces éléments se présentent chez *Paramœcium* sous forme de sphérules très petites (0^{μ}, 3-4), peu colorables, à paroi très mince, sans aucune inclusion. Si l'on en juge d'après la série de formes que l'on peut observer, ces petites sphérules peuvent s'accroître jusqu'à atteindre 2^{μ} et 3^{μ} en même temps que des granulations nombreuses et fortement fuchsinophiles se forment dans le suc sphérulaire; parvenues à cet état, elles ne peuvent plus se diviser et sont destinées à se désagréger. Chez *Nassula aurea* et chez *Campanella umbellaria* ces sphéroplastes sont nombreux, volumineux et produisent diverses granulations fuchsinophiles, des cristalloïdes, des globules graisseux et une substance colorante.

Sphéroplastes à sécrétion externe. — Ces sphéroplastes peuvent former de véritables tissus, tels que la couche alvéolaire de Butschli chez les Infusoires, la paroi du réservoir de la vésicule et le cordon plasmatique du pédoncule chez les Vorticelles, la couche granuleuse du tentacule des Noctiluques. La structure de ces sphérules est

complexe comme l'a montré Kunstler. Chez *Paramœcium* les sphéroplastes à sécrétion externe sont constitués par une fine membrane présentant quelques épaississements internes auxquels viennent s'aboucher les trabécules d'un réseau très délicat baigné par le suc sphérulaire; ce réseau présente des nodosités et des épaississements et supporte souvent une ou plusieurs granulations centrales dont le nombre et l'existence même n'ont rien de constant. La colorabilité de ces éléments est très faible.

Suivant Kunstler, les sphéroplastes joueraient un rôle important dans les phénomènes d'hylogenèse et, chez *Opalina*, le réseau intérieur des *sphérules trophoplasmiques* serait un véritable appareil sécréteur. Je suis arrivé à la même conclusion, tout en admettant, au moins pour les sphéroplastes *à sécrétion externe*, un schéma différent. Il faut, je crois, distinguer dans l'évolution d'un sphéroplaste l'état d'activité élaboratrice et l'état d'activité cinétique.

Pendant l'état cinétique, c'est-à-dire au moment de la division du sphéroplaste, la colorabilité de celui-ci est très faible; mais j'ai constaté l'existence d'un corpuscule pariétal extrêmement petit, fortement sidérophile, qui semble jouer un rôle dans la division sphérulaire, car je l'ai vu simple ou double et, dans ce dernier cas, les deux corpuscules étaient aux deux pôles du sphéroplaste qui, le plus souvent, était allongé. L'existence de ce *kinosome* demande encore une sérieuse confirmation.

Pendant l'activité élaboratrice, il se forme à la surface externe du sphéroplaste une substance homogène, fixant énergiquement la fuchsine et l'hématoxyline ferrique; disposée tout d'abord en une petite calotte assez épaisse, cette substance envahit bientôt toute la surface du sphéroplaste qui apparaît alors comme une sphérule homogène colorée avec intensité; je ne sais ce que devient ce produit d'élaboration.

Chez les *Vorticellidœ,* les sphéroplastes à sécrétion externe possèdent quelquefois une ou plusieurs granulations centrales qui peuvent manquer entièrement, et ne jouent aucun rôle dans la division sphérulaire.

Chez *Arcella,* il existe dans le cytosome uu grand nombre de sphéroplastes mesurant $1^{\mu},5$ de diamètre; ils sont constitués par une fine paroi qui porte en un point une sorte de petite calotte plus épaisse. Celle-ci correspond à la coque fuchsinophile et sidérophile de la Paramœcie; elle fixe les colorants avec énergie. Je n'ai jamais observé la bipartition des sphéroplastes de l'Arcelle, mais j'ai trouvé toutes les transitions entre les sphérules ordinaires et d'autres plus volumineuses, qui semblent subir une segmentation d'abord partielle, mais dont le résultat serait la formation d'une petite blastula de sphéroplastes; ces blastula semblent ensuite se désagréger, ce qui donne naissance à des amas sphérulaires irréguliers ([1]).

([1]) Kunstler a déjà décrit des blastula de sphérules.

Cytoplasma. — Le cytoplasma proprement dit des Protozoaires comprend deux substances principales : le hyaloplasma et le paraplasma; suivant le type organique auquel on s'adresse, ces deux substances peuvent revêtir des dispositions variables : structures vacuolaires, réticulées, filaires.

J'ai observé *in vivo*, chez quelques Infusoires tels que *Stentor* et *Nassula* légèrement comprimés entre lame et lamelle, une structure filaire ou réticulo-filaire tout à fait semblable aux structures bien connues décrites par Flemming. On voit des courants protoplasmiques constitués par des fibrilles hyaloplasmiques plus ou moins fusiformes qui semblent couler dans une même direction à la manière des ondes qui parcourent un jet liquide; dans la région ectoplasmique ces fibrilles sont moins mobiles et s'anastomosant entre elles forment un véritable réseau.

Je n'ai jamais pu fixer ces structures, qui sont sans doute temporaires, et que je comparerai à un état physique particulier d'agrégation du protoplasma, plutôt qu'à une organisation réelle de la matière vivante.

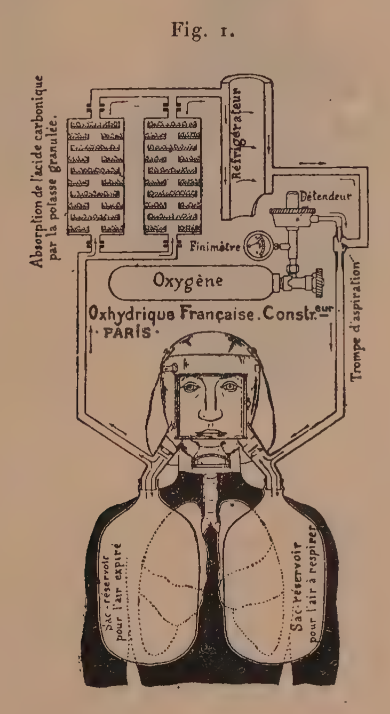
Structure du protoplasma. — Le cytosome d'un Protozoaire comprend, d'après ce qui précède, deux sortes d'éléments : le cytoplasma proprement dit et les sphéroplastes. Les sphéroplastes sont-ils des unités primitives plus simples que la cellule, ou le résultat d'une longue différenciation? cette question est encore insoluble. Représentent-ils, comme le veut Kunstler, la structure même du protoplasma? Je ne puis admettre cette conception. Les sphéroplastes sont des organites complexes que l'on peut mettre en parallèle avec les leucites des végétaux et le noyau cellulaire, toute réserve étant faite quant à la valeur physiologique et fonctionnelle de ces éléments. Au point de vue morphologique, ces organites ont les mêmes attributs; tous ont une certaine individualité, tous se multiplient par division, tous élaborent des produits nécessaires ou indispensables à la vie cellulaire; leur structure peut souvent être comparée. Or, personne n'oserait dire que les chloroleucites d'un végétal ou le noyau cellulaire représentent la structure du protoplasma.

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Appareil respiratoire pour l'exploration des milieux remplis de gaz irrespirables.* Note de M. **Guglielminetti**, présentée par M. d'Arsonval.

C'est un appareil respiratoire *autonome*, c'est-à-dire qui rend l'homme indépendant de l'air extérieur, en mettant à sa disposition une quantité d'air largement suffisante, non seulement pour séjourner, mais pour *travaille*

pendant 2 heures dans un milieu irrespirable, sans le moindre inconvénient. Il est basé, à cet effet, sur la régénération d'air par absorption de l'acide carbonique éliminé par les poumons et remplacement de l'oxygène consommé par le sang d'après les expériences classiques de Regnault et Reiset. En même temps que l'acide carbonique, les ptomaïnes sont absorbées par la potasse. Cet appareil vient d'être approuvé par la Commission du Grisou à la suite d'un rapport présenté par M. Lebreton, Ingénieur en chef des Mines ([1]).

Fig. 1.



Comme l'indique le schéma (*fig.* 1), le masque emboîtant le visage est absolument étanche grâce à une garniture pneumatique, dont le gonflement se fait par un petit ballonnet en caoutchouc et forme ainsi, devant la figure de l'homme, une sorte de petite chambre hermétiquement close, qui communique avec les organes respiratoires.

L'air expiré dans cette chambre passe à travers un régénérateur qui en

([1]) Voir *Annales des Mines*, livraison de juin 1905.

absorbe l'acide carbonique et les ptomaïnes et retourne ainsi purifié, en passant par un réfrigérateur, de nouveau dans le masque. Mais en route il est additionné par minute de 2[l] d'oxygène sortant sous pression.

Fig. 2.

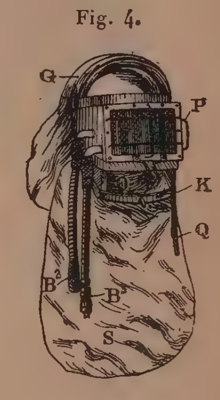




Fig. 3.



Fig. 4.



L'appareil comprend trois parties :

1° La bouteille d'oxygène comprimé;

2° Le régénérateur et le réfrigérateur;

3° Le masque ou casque respiratoire.

La *bouteille d'oxygène* est munie d'un petit manomètre indiquant à chaque instant la quantité de gaz restant dans la bouteille et d'un *détendeur-régulateur,* déjà présenté à l'Académie par M. d'Arsonval (Sur l'appareil à inhalation d'oxygène Gugliel-minetti-Dræger), le même détendeur que M. Roth utilise sur son appareil à chloroformisation. La bouteille contient, sous une pression de 120^{atm}, 120^{l} d'oxygène qui, à raison de 2^{l} à la minute (débit pour lequel est réglé le détendeur), s'écoule automatiquement dans le masque, ce qui correspond à une durée de fonctionnement de 1 heure par bouteille et 2 heures si l'on emploie deux bouteilles.

Le *régénérateur* est formé par deux cylindres en tôle (*fig.* 3), nommés *cartouches,* contenant chacun 200^{g} de potasse caustique en petits morceaux sur une série de 24 corbeilles disposées de telle sorte que l'air est obligé de suivre un chemin en serpentant entre ces plateaux et de lécher successivement toutes les surfaces absorbantes (environ 2300$^{cm^2}$) et de se débarrasser complètement de son acide carbonique. Une feuille de papier buvard placée au fond de chaque corbeille sur le treillis métallique absorbe l'humidité en excès.

L'air s'échauffe par cette régénération; pour le refroidir, on le fait passer dans un cylindre en tôle à double paroi.

Le tuyau de sortie de l'air (purifié et rafraîchi), qui est en métal flexible, vient s'embrancher sur le tuyau d'amenée d'oxygène pur, s'échappant sous pression par un orifice de très petit diamètre, qui fait office d'injecteur et détermine comme un Giffard un appel d'air à travers l'appareil, de sorte que l'homme n'a aucun effort respiratoire à faire et respire librement.

Un *masque* ou *casque* protège le visage et s'adapte (*fig.* 4), grâce à une garniture pneumatique, hermétiquement sur toute la partie antérieure de la face. Une fenêtre en mica permet de voir.

A sa partie inférieure le casque porte deux sacs plats et imperméables, l'un formant trop-plein pour l'air expiré, qui se dirige vers le régénérateur, l'autre sac communique avec le tuyau d'amenée d'air et d'oxygène, formant ainsi réservoir d'air à inspirer; deux soupapes très légères en mica, placées entre les sacs et le masque et s'ouvrant en sens inverse, isolent l'un et l'autre des deux courants.

Le fonctionnement de l'appareil est excessivement simple, on n'a qu'à ouvrir la bouteille d'oxygène par sa soupape de fermeture et tout le reste se fait automatiquement.

Quant à la quantité d'air qu'il faut à un homme qui fait de grands efforts musculaires, MM. Guglielminetti et Dræger ont trouvé qu'il faut au même homme, qui au repos ne respire que 8^{l} d'air par minute, plus de 15^{l} dès qu'il fait une marche de 500^{m} et 30^{l} lorsqu'il fait un pas de course de 250^{m}, 30^{l} aussi à chacun de deux hommes qui portent un troisième, et 50^{l} d'air par minute à un homme après une course de 250^{m} en 40 secondes.

L'appareil donne cette quantité d'air considérable pendant toute la durée de 2 heures de la façon suivante : au moment où l'homme en fermant son casque coupe toute communication avec l'air extérieur, il possède environ 6^{l} d'air dans ses poumons et dans le tuyautage de l'appareil. La largeur des tuyaux et la force vive de l'oxygène comprimé sont calculés de telle façon que ces 6^{l} d'air peuvent facilement faire huit à dix fois par minute tout le tour de l'appareil (des poumons à travers le régénérateur et retour aux poumons) et à chaque tour tout l'acide carbonique éliminé ainsi que les ptomaïnes sont absorbés par la potasse. Le poids de l'appareil total est de 13^{kg}.

PHYSIOLOGIE. — *Observations faites au mont Blanc sur l'hyperglobulie des altitudes.* Note de MM. **H. Guillemard** et **R. Moog**, présentée par M. J. Janssen.

Les recherches dont nous nous proposons d'exposer les résultats dans cette Note ont été effectuées au cours de notre expédition de juillet dernier au mont Blanc ([1]).

Étant donné ce fait que la répartition des hématies n'est pas uniforme dans les différents territoires vasculaires, la seule numération des globules dans le sang prélevé par piqûre de la peau ne permet pas de conclure à une hyperglobulie véritable et ne présente que peu d'intérêt; aussi nous sommes-nous adressés à des animaux, cobayes et rats blancs, sur lesquels il est aisé de prélever soit du sang périphérique par piqûre de l'oreille, soit du sang central par ponction du cœur à l'aide d'une seringue à aiguille très fine. Nos expériences ont porté sur quatre cobayes et six rats blancs, dont quatre étaient splénectomisés; elles ont été effectuées à Paris, à Chamonix, au mont Blanc (observatoire de M. Janssen) et, au retour, à l'Observatoire des Grands-Mulets. Les numérations de globules ont été faites à l'aide de l'hématimètre de Hayem et les dosages d'hémoglobine par la méthode de M. Lapicque à l'aide d'un colorimètre de Dubosq. Les résultats sont résumés dans le Tableau suivant :

([1]) *Comptes rendus,* t. CXLI, 20 novembre 1905, p. 843.

Animal employé.	Globules périphériques.	Globules centraux.	Hémoglobine centrale. Pour 100.	Valeur globulaire.	Lieux et dates.		Observations.
Cobaye 1...	5 394 000	5 240 000	13,0	25,0	Paris,	12 juillet	
	5 406 000	5 208 000	10,6	20,3	Sommet,	24 »	
Cobaye 2...	»	6 215 000	15,4	24,7	Paris,	12 juillet	
	6 293 000	4 950 000	11,8	23,8	Sommet,	23 »	
Cobaye 3...	5 952 000	5 456 000	14,7	26,9	Chamonix,	17 juillet	
	6 453 000	5 350 000	11,4	21,3	Gds-Mulets,	27 »	
Cobaye 4...	6 250 000	6 100 000	15,4	25,2	Chamonix,	18 juillet	
	6 400 000	5 250 000	12,6	24,0	Gds-Mulets,	27 »	
Rat 1......	6 500 000	6 324 000	12,1	19,1	Paris,	13 juillet	
	»	»	»	»	»		
Rat 2......	9 052 000	6 650 000	17,6	26,4	Paris,	13 juillet	Splénectomisé; mort au sommet quelques instants après la ponction.
	9 920 000	7 192 000	17,6	24,6	Sommet,	25 »	
Rat 3......	7 550 000	6 100 000	15,5	25,4	Chamonix,	17 juillet	
	8 432 000	6 000 000	13,2	22,0	Gds-Mulets,	28 »	
Rat 4......	8 650 000	»	»	»	Chamonix,	17 juillet	Splénectomisé; mort le lendemain du ret. à Chamonix p. cause ignorée.
	9 832 000	»	»	»	Sommet,	22 »	
Rat 5......	8 250 000	7 700 000	13,1	17,0	Chamonix,	17 juillet	Splénectomisé; mort à Chamonix après la ponction.
	»	»	»	»	»		
Rat 6......	7 150 000	»	»	»	Chamonix,	18 juillet	Splénectomisé; mort au sommet pour cause inconnue le 24 juillet.
	8 100 000	»	»	»	Sommet,	22 juillet	

Nous désignons dans ce Tableau, sous le nom de valeur globulaire, le rapport du poids d'hémoglobine par litre au nombre de globules contenus dans 1^{mm^3} de sang, le million étant pris pour unité; les chiffres obtenus sont évidemment proportionnels à la teneur moyenne de chaque globule en hémoglobine.

Les conclusions suivantes se dégagent de l'examen des chiffres contenus dans ce Tableau.

1. L'hyperglobulie périphérique est constante et se manifeste dès le second jour de l'arrivée au sommet.

2. L'hypoglobulie centrale a été observée dans tous les cas, sauf un (Rat 2) où l'on a observé une hyperglobulie à la fois centrale et périphérique ; dans ce cas, on peut donc conclure qu'il y a eu hyperglobulie totale au bout de 4 jours d'altitude. Dans tous les autres cas, il est impossible de conclure par la simple numération des globules soit à l'hyperglobulie, soit à l'hypoglobulie totales, puisque nous n'avons aucun moyen de savoir dans quelle mesure l'hyperglobulie périphérique peut compenser l'hypoglobulie centrale.

3. Dans tous les cas, sauf un (Rat 2), il y a diminution de l'hémoglobine dans le sang central concordant avec l'hypoglobulie constatée.

4. Dans tous les cas, la valeur globulaire, c'est-à-dire la quantité moyenne d'hémoglobine fixée sur chaque globule, a diminué sous l'influence de l'altitude. Ce fait, qui peut surprendre au premier abord, nous paraît digne de fixer l'attention. On ne peut en effet expliquer cet appauvrissement apparent des globules en hémoglobine qu'en admettant une active néoformation d'hématies ; on sait que les microcytes de nouvelle formation ne fixent que peu à peu l'hémoglobine, il doit nécessairement résulter de leur mélange avec les hématies normales un abaissement de la valeur globulaire moyenne. Il serait en effet bien difficile d'admettre, pour expliquer cette diminution de la valeur globulaire, que l'altitude provoque un appauvrissement des hématies en hémoglobine. Remarquons d'ailleurs que le Rat 2 a présenté une augmentation très notable des globules centraux, tandis que la teneur du sang en hémoglobine restait fixe ; ce fait indique bien que les hématies de nouvelle formation présentent une moindre teneur en matière colorante. On sait enfin que, chez un sujet qui a subi une forte saignée, on constate une régénération bien plus active des corpuscules sanguins que de l'hémoglobine. Nous voyons là un argument très probant en faveur d'une hyperglobulie totale, argument d'autant plus précieux que les seules numérations de globules ne permettent presque jamais de conclure.

5. Au point de vue du rôle de la rate dans l'hématopoièse nous ferons remarquer que le seul des animaux examinés qui ait présenté une hyperglobulie à la fois périphérique et centrale dans un temps relativement court était précisément un rat splénectomisé (Rat 2), tandis qu'un des témoins (Rat 3) a présenté de l'hypoglobulie centrale. Ce fait semblerait indiquer que la rate ne joue pas un rôle prépondérant dans l'hématopoièse. Notons aussi que les rats splénectomisés, quoiqu'en parfait état au départ, se sont montrés moins résistants que les deux témoins et sont tous morts au cours du voyage.

6. Il faut noter encore, au point de vue de la répartition des hématies dans le sang, que, même en plaine, le nombre des globules centraux est presque toujours inférieur à celui des globules périphériques.

En résumé, l'action des hautes altitudes sur le sang se traduit toujours et dès le second jour au moins par une hyperglobulie totale attestée par une diminution de la valeur globulaire et coïncidant avec un déplacement considérable des hématies vers la périphérie.

La séance est levée à 3 heures et demie.

G. D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 11 décembre 1905.

Comptes rendus hebdomadaires des Séances de l'Académie des Sciences, publiés par MM. les Secrétaires perpétuels; Tome CXL, janvier-juin 1905. Paris, Gauthier-Villars, 1905; 1 vol. in-4°.

Institut de France. Académie des Sciences. *Bulletin du Comité international permanent pour l'exécution photographique de la Carte du Ciel*; Tome IV, fascicule 2. Paris, Gauthier-Villars, 1905; 1 vol. in-4°.

Documents scientifiques de la Mission saharienne, Mission Foureau-Lamy, d'Alger au Congo par le Tchad, par F. Foureau, Chef de la Mission, Lauréat de l'Institut; 2e fascicule : *Orographie,* dunes et phénomènes éoliens; hydrographie; *Topographie; Botanique* (avec une Note de M. le Dr Bonnet). 3e fascicule : *Géologie; Pétrographie,* par M. L. Gentil; *Paléontologie,* par M. E. Haug; *Esquisse ethnographique; Note sur la Faune; Préhistorique* (avec une Note de M. le Dr Hamy et une Note de M. le Dr Verneau); *Aperçu commercial; Conclusions économiques; Glossaire; Index.* — Cartes. Paris, Masson et Cie, 1905; 2 vol. et 1 atlas in-4°. (Présenté par M. Berthelot.)

Détermination de la hauteur d'un astre quand l'horizon n'est pas visible, par E. Decante. Paris, R. Chapelot et Cie, 1905; 1 fasc. in-8°.

La Carte bathymétrique des Océans et l'œuvre de la Commission internationale de Wiesbaden, par Emm. de Margerie. Paris, Armand Colin, 1905; 1 fasc. in-8°.

La théorie moderne des phénomènes physiques, radioactivité, ions, électrons, par Auguste Righi; traduction libre sur la 2e édition italienne et Notes additionnelles, par Eugène Néculcéa; Préface de G. Lippmann, Membre de l'Institut. Paris, édité par *L'Éclairage électrique,* 1906; 1 fasc. in-8°.

Le nouveau bassin houiller de la Lorraine française, par FRANCIS LAUR. Liége, H. Vaillant-Carmanne, 1905; 1 fasc. in-8°.

La Géologie économique de l'Indo-Chine, par J.-M. BEL. Paris, Alcan-Lévy, 1905; 1 fasc. in-8°.

Anatomie de la tête du « Lasius niger », par CHARLES JANET. Limoges, Ducourtieux et Gout, 1905; 1 fasc. in-8°.

Les erreurs de la Science, par LOUIS-CHARLES-ÉMILE VIAL. Paris, chez l'Auteur, 1905; 1 vol. in-8°.

Le triomphe de la Science : loi mécanique qui régule (sic) *l'Univers dans toutes ses manifestations,* par RICARDO LUCIO ARNAIZ. Madrid, 1905; 1 fasc. in-8°.

ERRATA.

(Tome CXLI, séance du 26 décembre 1905.)

Note de M. *A. Lacroix,* Sur un nouveau type pétrographique représentant la forme de profondeur de certaines leucotéphrites de la Somma :

Page 1191, ligne 13, *au lieu de* Fe^3SiO^5, *lisez* $FeSiO^3$.

Note de M. *Gabriel Bertrand,* Sur l'emploi favorable du manganèse comme engrais :

Page 1255, ligne 3, *au lieu de* oxydants, *lisez* oxydases.
Page 1256, ligne 4, *au lieu de* Hill, *lisez* Hills.